



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA
FAREM - MATAGALPA**

MONOGRAFÍA

Para optar al título de Ingeniero Industrial

Tema:

Evaluación del Mantenimiento Industrial de maquinarias y equipos ejercido por el departamento Técnico de la industria PROLACSA Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa, en el II semestre del año 2017.

Autor:

Br. Bryan Josué Solís Pon.

Tutor:

MSc. Iván Martín Montenegro Castillo.

Asesora:

MSc. Indra Elizabeth Martínez Pon.

Matagalpa, Febrero 2018



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA
FAREM - MATAGALPA**

MONOGRAFÍA

Para optar al título de Ingeniero Industrial

Tema:

Evaluación del Mantenimiento Industrial de maquinarias y equipos ejercido por el departamento Técnico de la industria PROLACSA Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa, en el II semestre del año 2017.

Autor:

Br. Bryan Josué Solís Pon.

Tutor:

MSc. Iván Martín Montenegro Castillo.

Asesora:

MSc. Indra Elizabeth Martínez Pon.

Matagalpa, Febrero 2018

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, le agradezco el cariño, la comprensión y su esfuerzo por darme las posibilidades de concluir mi carrera universitaria.

A cada docente que aportó los conocimientos adquiridos que ayudarán en mi desarrollo como profesional.

Br. Bryan Josué Solís Pon.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mi familia, por ser el pilar de mi capacidad como emprendedor y conocedor de valores, que me han ayudado a seguir este camino virtuoso de ser estudiante.

A los docentes que han dedicado su tiempo para ser autores de mis conocimientos y experiencias durante la carrera hacia un futuro profesional.

A la empresa por permitirme el desarrollo de la presente investigación y facilitar el tiempo e información necesaria.

A mi tutor MSc. Iván Martín Montenegro Castillo, por aportar sus conocimientos metodológicos en el proceso de elaboración de la presente investigación.

A mi asesora MSc. Indra Elizabeth Martínez Pon, por ser una guía al transmitir sus conocimientos y capacidades como docente, para llevar a cabo la realización del presente trabajo.

A mis amigos de la carrera Ingeniería Industrial 2013-2017, que juntos hemos conformado un grupo de apoyo, así mismo, a mi compañero de universidad Omar Chavarría Q.E.P.D.

“Año de la Internacionalización de la Universidad”

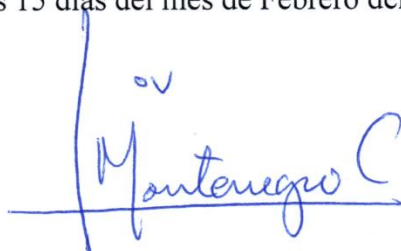
VALORACIÓN DEL TUTOR

El presente Trabajo Monográfico “ *Evaluación del mantenimiento industrial de maquinarias y equipos ejercido por el departamento técnico de la industria PROLACSA Matagalpa, Matagalpa, en el segundo semestre del año 2017*” para optar al título de Ingeniero Industrial realizado por el bachiller Bryan Josue Solis Pon , ha significado un arduo trabajo de investigación aplicada a un problema real de una industria local, usando técnicas, procedimientos y métodos científicos aprendidos durante sus estudios de ingeniería y que de ser asumidos por la empresa hará su sistema de mantenimiento industrial más eficiente y lógicamente redundará en mayor producción y beneficios económicos para la misma.

Asi mismo, estoy seguro que la experiencia para el Br. Solis le ha aportado conocimientos teóricos y prácticos que le permitirán tener una visión más amplia del que hacer del ingeniero industrial y su aporte a la sociedad como profesional.

Ante lo expuesto, considero que la presente Monografía cumple con los requisitos teóricos-metodológicos y se apega a los artículos que establece el Reglamento de la Modalidad de Graduación, apeándose a la estructura y rigor científico que el nivel de egresado requiere.

Suscribo la presente a los 15 días del mes de Febrero del 2018. Atentamente.



Msc. Ing. Iván Martín Montenegro Castillo
Tutor.

RESUMEN

El estudio realizado en la Compañía Centroamericana de Productos Lácteos S.A. (PROLACSA Matagalpa) durante el segundo semestre del año 2017, consistió en la evaluación del mantenimiento industrial de maquinarias y equipos en base a la eficacia y eficiencia empleado en el sistema de producción, orientadas por el departamento Técnico de dicha empresa; para determinar si el plan de mantenimiento es apto con respecto a las maquinarias y equipos involucrados en el proceso de elaboración de leche en polvo y empaquetado.

La evaluación realizada permitió determinar que PROLCSA aun siendo una empresa transnacional y reconocida en la región local por ser la mejor industria procesadora de lácteos, posee deficiencias en el mantenimiento industrial ejercido por el departamento Técnico, evitando lograr o superar las metas de optimización. En el presente trabajo, se identifican, describen y analizan los resultados obtenidos en la evaluación de las variables de estudio (Recursos, Tipos de mantenimientos y Eficacia-eficiencia del Plan de Mantenimiento); así mismo, abarcando las posibles causas del problema y consigo sugerir algunas recomendaciones.

Por otra parte, el presente trabajo expone los objetivos, parámetros y actividades que emplea el departamento Técnico de mantenimiento con la posibilidad de aclarar el protocolo de actividades que se lleva a cabo a la hora de emplear un plan de mantenimiento, haciéndose notar que la evolución de la empresa da lugar a la evolución del servicio de mantenimiento, volviéndose evidente que el avance tecnológico son la base práctica de la empresa, permitiendo incrementar significativamente el aprendizaje sobre el comportamiento interno de los equipos.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
CARTA AVAL DEL TUTOR.....	iii
RESUMEN.....	iv
I. CAPÍTULO	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
II. CAPÍTULO	6
2.1. MARCO REFERENCIAL	6
2.1.1. ANTECEDENTES.....	6
2.1.1.1. Antecedentes Investigativos.....	6
2.1.1.2. Antecedentes Históricos	9
2.1.1.3. Generalidades de la empresa	11
2.1.2. MARCO TEORICO	22
2.1.2.1. Plan de mantenimiento	22
2.1.2.2. Planificación.....	22
2.1.2.3. Mantenimiento	23
2.1.2.3.1. Objetivos del mantenimiento	23
2.1.2.3.2. Evolución del mantenimiento a través de la historia	23
2.1.2.4. Departamento de mantenimiento	25

2.1.2.5. Recursos.....	26
Personal o Recursos Humanos	26
2.1.2.5.1.Personal Permanente o Indefinido	27
2.1.2.5.2.Personal Temporal.....	27
2.1.2.5.3.Personal Sub-contratado	27
Equipamiento o Recursos materiales.....	28
2.1.2.5.4.Maquinarias	28
2.1.2.5.5.Equipos.....	29
2.1.2.5.6.Repuestos.....	30
Gestión de Stocks.....	33
2.1.2.6. Tipos de mantenimiento	33
Mantenimiento Planeado	34
2.1.2.6.1.Mantenimiento Preventivo.....	35
2.1.2.6.1.1.Mantenimiento Predictivo	36
2.1.2.6.1.2.Mantenimiento Rutinario	36
2.1.2.6.1.3.Mantenimiento Basado en Condición	36
2.1.2.6.2.Mantenimiento Basado en Proyecto.....	38
Mantenimiento No Planeado.....	38
2.1.2.6.3.Mantenimiento Correctivo	39
2.1.2.6.4.Herramientas utilizadas en Plan de mantenimiento.....	40
2.1.2.7. Eficacia y Eficiencia en el Plan de Mantenimiento.....	41
2.1.2.7.1.Eficacia	41
2.1.2.7.2.Eficiencia	41
2.1.2.7.2.1.Indicadores de Mantenimiento	42
2.1.3.MARCO LEGAL	44

2.2. PREGUNTAS DIRECTRICES	45
III. CAPÍTULO	46
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO	46
3.1.1.Enfoque	46
3.1.2.Propósito.....	46
3.1.3.Nivel.....	46
3.1.4.Cobertura	47
3.1.5.Tipo.....	47
3.1.6.Población y muestra.....	47
3.1.7.Variables y sub-variables	48
3.1.8.Instrumentos	48
IV. CAPÍTULO	50
4.1. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
4.1.1.Recursos.....	51
Recursos Humanos o Personal	51
4.1.1.1.Personal Permanente	53
4.1.1.2.Personal Temporal.....	55
4.1.1.3.Personal Sub-contratado	56
Recursos Materiales o Equipamientos	58
4.1.1.4.Maquinarias	58
4.1.1.5.Equipos.....	62
4.1.1.6.Repuestos.....	66
4.1.2.Tipos de Mantenimientos	72
Mantenimiento Planeado	73
4.1.2.1.Mantenimiento Preventivo.....	74

4.1.2.1.1.Mantenimiento Predictivo.....	75
4.1.2.1.2.Mantenimiento Rutinario	76
4.1.2.1.3.Mantenimiento basado en Condición	77
4.1.2.2.Mantenimiento Basado en Proyecto.....	80
Mantenimiento No Planeado.....	84
4.1.2.3.Mantenimiento correctivo	85
Detalles de los tipos de mantenimiento.....	87
4.1.3.Plan de mantenimiento	91
4.1.3.1.Eficacia	92
4.1.3.2.Eficiencia	95
4.1.3.2.1.Inspecciones y controles	97
4.1.3.2.2.Plan de Mantenimiento PROLACSA Semestre (May – Oct).....	99
4.1.3.2.3.Percepción de metas alcanzadas	101
4.1.3.2.4.Disponibilidad	106
4.1.3.2.5.MTBF (Mid Time Between Failure, tiempo medio entre fallos)	108
4.1.3.2.6.MTTR (Mid Time To Repair, tiempo medio de reparación).....	109
4.1.3.3.Síntesis del Análisis y discusión de resultados	113
V. CAPÍTULO	115
5.1. CONCLUSIONES.....	115
5.2. RECOMENDACIONES	117
5.3. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	118
ANEXOS.....	123
ANEXO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	124
ANEXO 3. ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA	127
ANEXO 4. GUÍA DE OBSERVACIÓN.....	132

ANEXO 5. ORDEN DE TRABAJO 136

I. CAPÍTULO

1.1. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento industrial es el pilar del rendimiento y aseguramiento de las maquinarias que aportan importancia en el sistema productivo, buscando la fiabilidad y estabilidad de la empresa. Para lograr esto, es necesario la implementación de un Plan de Mantenimiento que ayude a ejercer un control de las maquinarias y evitar intervalos inoficiosos por correcciones en el sistema. La demanda social actualmente exige a las empresas un mejor rendimiento en la producción, situación que no se cumple gran parte por un plan de mantenimiento mal efectuado.

Ante la oportunidad de desarrollar un trabajo investigativo de Ingeniería Industrial, en la Compañía Centroamericana de Productos Lácteos S.A. (PROLACSA) Matagalpa, se realizó el presente trabajo que se enfoca en la evaluación del mantenimiento industrial en maquinarias y equipos ejercido por el departamento Técnico de la empresa PROLACSA Matagalpa, área que forma uno de los pilares fundamentales en el sustento de la producción de Leche en polvo y empaquetados; con el fin de diagnosticar la situación actual de su mantenimiento ejecutable con respecto a su eficacia y eficiencia.

La importancia de realizar este tipo de investigación recae en la necesidad de aseguramiento y disponibilidad de las maquinarias en las líneas de producción, la cual se puede lograr ejerciendo un correcto mantenimiento en cada activo; esto permite minimizar en gran margen los paros de producción imprevistos, logrando así incrementar la productividad y vida útil de las maquinarias.

La investigación presentada a continuación es descriptiva y de corte transversal, para la recopilación de información se realizó una entrevista y una guía de observación abarcando las variables a estudiar (recursos, tipos de mantenimiento y plan de mantenimiento), así mismo, se utilizaron protocolos y manuales de mantenimiento, facilitados por el jefe del departamento Técnico.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El rendimiento de las maquinarias para generar aumentos y estabilidad en la producción es un problema cuando las empresas no ejercen una gestión adecuada. El Plan de Mantenimiento es una herramienta que ayuda a prolongar la vida de los activos que generan un gran impacto en la manufactura, sin embargo, un mantenimiento mal ejecutado podría provocar consecuencias enormes que influirán en la utilidad de la empresa, en muchos casos, las fallas de equipos en corto tiempo, los sobrecalentamientos y funcionamientos erráticos de las máquinas, son los principales agentes de los paros de producción por mantenimientos imprevistos, los cuales incluyen pérdidas millonarias en empresas transnacionales como PROLACSA, que deben de regirse con parámetros internacionales que no se están cumpliendo.

Por lo tanto, una buena gestión en función empresarial del mantenimiento, es de suma importancia ya que es una manera segura de garantizar la disponibilidad, rendimiento del activo, la eficiencia en las actividades planeadas y la calidad en el sistema productivo.

Por consiguiente, se plantea la siguiente incógnita:

¿El mantenimiento industrial ejercido por el departamento Técnico de la empresa PROLACSA cumple con el desempeño eficiente?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento industrial de PROLACSA debe completar una serie de parámetros que establezcan su principal función “la disponibilidad y rendimiento de las maquinarias”, esto con el objetivo de sustentar una producción estable en la empresa. Cualquier variación en la gestión del Plan de Mantenimiento puede afectar a la calidad del producto, incurriendo a pérdidas de materia prima; así mismo, la diversificación de una mantenibilidad de activos, puede afectar en la capacidad de producción, la creación de tiempos ociosos y desestabilización de la planta.

Es por esto que surge la importancia de realizar la presente investigación, la cual tiene como objetivo principal evaluar el mantenimiento industrial ejercido por el departamento Técnico de la empresa PROLACSA Matagalpa, Matagalpa, durante el II Semestre del año 2017; ya que su elaboración concierne a la identificación, descripción y análisis de variables correspondientes a su propósito.

Esta investigación beneficiara principalmente a la empresa PROLACSA ya que brinda datos del plan de mantenimiento efectuado en dicha empresa, el cual servirá para analizar la efectividad con que se cumple en el mismo y así mejorar el plan de mantenimiento actual; también beneficiará a todo investigador que necesite información sobre evaluación de mantenimiento en empresas y a futuros estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial como base para documentos de mantenimiento posteriores.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el mantenimiento industrial ejercido por el departamento Técnico de la empresa PROLACSA Matagalpa, durante el II semestre del año 2017.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los recursos con que cuenta la empresa PROLACSA para el desarrollo del mantenimiento industrial.
- ✓ Describir los tipos de mantenimientos ejecutables en el departamento Técnico de la empresa PROLACSA.
- ✓ Analizar la eficacia y eficiencia del plan de mantenimiento industrial que implementa la industria PROLACSA.

II. CAPÍTULO

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.1. ANTECEDENTES

2.1.1.1. Antecedentes Investigativos

La presente investigación hace referencia a cinco trabajos investigativos pertenecientes a UNAN – Managua, que involucran al tema de “mantenimiento industrial en PROLACSA”.

Un primer trabajo es proveniente de Managua con el tema “Propuesta de mejora al plan de mantenimiento en línea de bebidas carbonatadas de la empresa Kola Shaler para aumentar la eficiencia del departamento de mantenimiento en el periodo de septiembre a noviembre del 2016” perteneciente a (Medina Dolmos & Sánchez Benavidez).

Un segundo trabajo es proveniente de Estelí con el tema “Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para una máquina bordadora automática computarizada de la empresa BORDADOS NICARAGUA en la ciudad de Estelí”, perteneciente a (Moreno Gutiérrez, Montenegro López, & Lira Montoya, 2015).

Un tercer trabajo corresponde a (Burgos Rodríguez, 2017), quien realizó una “Evaluación del Plan de Mantenimiento Aplicado en el Sistema de Producción de Vapor en AALFS UNO S.A, Municipio de Sébaco, Departamento de Matagalpa, Segundo Semestre, del Año 2016” el cual enmarca la problemática en la siguiente pregunta: ¿Qué plan de mantenimiento se debe emplear en el sistema de producción de vapor en AALFS UNO S.A, para obtener un mejor desempeño del proceso productivo y así reducir los paros inesperados?.

En este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones: que la relación entre departamentos influye en la disponibilidad de los equipos; la información y capacitación que se dan al personal es un punto clave en la confiabilidad de los procesos; las malas fluideces de información entre departamentos hacen que no se desembolse a tiempo el dinero creando escases de material; el mantenimiento recomendado para la empresa textil sería el mantenimiento mejorativo.

Un cuarto trabajo corresponde a [\(Mairena Suárez & Rojas Caballero, 2014\)](#), quienes realizaron una “Evaluación del plan de mantenimiento industrial en el beneficio de café seco ALSACIA (INVERCASA AGROPECUARIA S.A). Matagalpa 2013” los cuales encuadran la problemática en la siguiente pregunta: ¿Qué tipo de mantenimiento se debe emplear en el beneficio de café seco ALSACIA (INVERCASA AGROPECUARIA SA) para disminuir los paros imprevistos en el proceso productivo del café?

En este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones: el tipo de mantenimiento empleado en el beneficio ALSACIA, es el mantenimiento preventivo con algunas actividades correctivas; la mantenibilidad y fiabilidad intervienen en la disponibilidad de los equipos; los elementos necesarios en plan de mantenimiento son el historial de averías y el dossier de máquinas; el plan de mantenimiento propuesto sería conveniente.

Un quinto trabajo corresponde a [\(Maldonado López & Velásquez Palacios, 2015\)](#) quienes realizaron un “Diagnóstico de la situación actual del proceso de empaque y embalaje de la leche en polvo de la fábrica PROLACSA, para la implementación de mejores prácticas productivas, durante el segundo semestre del año 2014”, dicho trabajo no presenta un planteamiento de problema, lleva como objetivos: describir el proceso de diseño y operación de empaque y embalaje de la leche; identificar problemas dentro del proceso de empaque y embalaje que puedan afectar el flujo del proceso de producción de leche; desarrollar alternativas de mejoras a las problemáticas encontradas.

En este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones: La falta de supervisión al momento de ser transportados los materiales de empaque y al iniciar operaciones; los parámetros utilizados en los procesos no concuerdan con los establecidos por la fábrica; el departamento de calidad no está involucrado en la creación de estructuras y diseño de empaque y embalaje; falta de motivación en los operadores; se involucraron alternativas de solución como relacionar el departamento de calidad en el desarrollo y validación de empaques y realizar supervisiones más estrictas.

2.1.1.2. Antecedentes Históricos

(Bona, 1999) Define el mantenimiento como “La actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas”. Esta enunciación comprende lo oportuno que resulta emplear un plan de mantenimiento para la obtención de resultados satisfactorios y asegurar la disponibilidad y confiabilidad de las funciones deseadas de un servicio.

La función del mantenimiento inicia en la época razonable cuando el hombre tiene la necesidad de proveerse de alimento y abrigo por sí mismo; organizados en grupos, inventaron armas y herramientas que son consideradas como las “maquinas primitivas”. Cabe destacar, que el hombre avanzó a pasos agigantados en sus métodos accionistas y consigo mismo, nuevas mejoras en las herramientas utilizadas.

En la primera década del siglo XVII con la llegada del invento de James Watt “La máquina de vapor”, empieza a surgir un cambio radical en el ambiente laboral que se vivía en aquel tiempo. Con la llegada de la revolución industrial (1760 – 1830) se mejoran en exuberancia los tiempos de producción; incrementando así la necesidad del mantenimiento, sin embargo, era una época de conservación donde el mantenimiento era correctivo, ya que se pensaba en el arreglo de maquinaria y no en el servicio prestado.

En la Primera Guerra Mundial se presenta un aumento de volumen en la producción, y consigo incrementa la importancia y el cuidado de las maquinarias, de esta forma nace el mantenimiento preventivo que en esa época resulta costoso pero necesario. Ya desde los años cincuenta se toma más relevancia este fundamento industrial, donde el servicio se mantiene y el recurso se preserva. En 1970 el japonés Seichi Nakajima desarrolla un nuevo sistema denominado “Mantenimiento Productivo

Total (MPT o TPM) donde resalta lo importante que es involucrar al personal de producción en actividades de mantenimiento, con funciones importantes como la gestión de recursos, metodologías y programación de actividades.

La Compañía Centroamericana de Productos Lácteos S.A (PROLACSA, Matagalpa) cuenta con un departamento dedicado especialmente a esta actividad, denominado "Total Productive Maintenance" o TPM; donde se lleva a cabo la planeación y control del mantenimiento industrial y la gestión de herramientas a utilizar.

2.1.1.3. Generalidades de la empresa

NESTLÉ es la principal compañía global de Nutrición y Bienestar, es una empresa multinacional Suiza de alimentos y bebidas. Su misión “Good Food, Good Life” consiste en proveer a los consumidores con las opciones más sabrosas y nutritivas en una amplia gama de categorías de comidas y bebidas. La compañía fue fundada en 1866 por Henri Nestlé en Vevey, Suiza, donde la sede aún se encuentra vigente. Se emplean cerca de 200,000 personas alrededor del mundo, y existen fábricas u operaciones en casi todos los países. (NESTLÉ, s.f)

La Compañía Centroamericana de Productos Lácteos S.A o PROLACSA Matagalpa, es una empresa que pertenece al grupo NESTLÉ la cual tiene como visión, convertirse en la mejor compañía de Alimentos, Nutrición, Salud y Bienestar de la región, conquistando al consumidor para obtener un crecimiento rentable, acelerado y sostenido.

Es una industria que teniendo como políticas de sistema de Gestión Integrados NESTLÉ (SGI): cero accidentes, cero defectos y cero desperdicios; se dedica a la fabricación y re-empaque de productos alimenticios bajo estándares de inocuidad y calidad.

Historia de PROLACSA Matagalpa

En 1968 se Inició la Construcción Fábrica y en septiembre de 1969 inició a sus operaciones.

En el año 1974 se inició la construcción de la segunda línea de secado de leche en polvo y en 1975 se pone en marcha. Además, empieza a operar la nueva estación de acopio en el municipio de Muy Muy con capacidad de enfriamiento de 30 000 litros. Esta estación de recepción termina operaciones en el año 2001.

En 1987 - se inicia construcción de la nueva bodega; en 1990 se discontinua la producción de la marca “LIRIO BLANCO”.

En 1992 se introduce la marca “LA LECHERA” y se discontinua la producción de latas, abriendo paso a las producciones en envases flexibles. Se lanza el producto en “ESTUCHE NIDO”.

En 1998 se da el Lanzamiento NIDO Instantánea en formatos 48 x 130 grs, 24 x 400 grs y 24 x 500 grs. Ese mismo año el Huracán Mitch ocasionó el paro de la fábrica por espacio de quince días.

Entre los años 2002 a 2005 se hacen importantes mejoras en el proceso de producción de leche en polvo, se mejora la seguridad en las torres de secado, se automatizan los evaporadores y se inicia el proceso de instantaneización de leche en polvo.

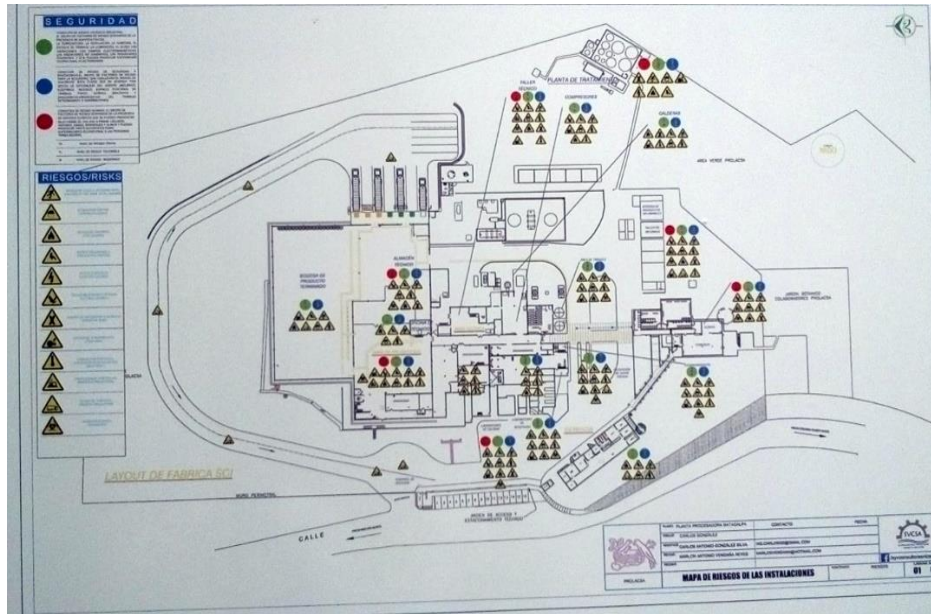
Micro-localización



Fuente: (Maps.com, 2017)

Ubicada en la ciudad de Matagalpa cabecera departamental de Matagalpa en el norte de Nicaragua, ubicada a 130 km de la ciudad de Managua, capital de Nicaragua. La dirección de la fábrica PROLACSA es de la Planta Aguadora AMAT 300 metros al norte.

Estructura Interna de PROLACSA Matagalpa



Fuente: **Fotografía tomada dentro del empresa.**

Giro productivo de la industria PROLACSA Matagalpa

La empresa cuenta con la producción de **leche en polvo** en las siguientes presentaciones:

- ANCHOR
- NIDO Esencial
- NIDO Hierro y Ácido Fólico (AF y FE)
- La Lechera

Cabe destacar que la leche ANCHOR su proceso solo incurre en el envasado, ya que la leche en polvo proviene de Nueva Zelanda; también otro producto que es empaquetado es el café en la presentación **“Nescafé Listo”**

Proceso de producción

Leche en polvo:

Según (Plus, s.f) La leche es una mezcla homogénea de un gran número de sustancias (lactosa, glicéridos, proteínas, sales, vitaminas, enzimas) que segregan las hembras de los mamíferos y cuyo papel es aportar los nutrientes y la energía necesaria para el crecimiento y el desarrollo de las crías durante los primeros meses de vida. Cuando se habla de leche, generalmente se refiere a la leche de vaca que también es consumida por el humano.

Recepción de la leche:

En el proceso de recepción de la leche fluida dentro de la empresa, es importante tener en cuenta el monitoreo de la temperatura ya que sirve de indicador de la calidad, ya que involucra un proceso de transformación de leche, para su correcta pasteurización a base del manejo de temperaturas. La leche debe ser enfriada rápidamente a unos 4°C luego que sale de la vaca. A esta temperatura el nivel de actividad de los microorganismos es muy bajo, pero las bacterias se multiplicarán nuevamente si se permite que la temperatura suba durante el almacenamiento, por lo que es importante mantener el producto bien frío.

La leche que llega en cisternas en el área de recepción debe cumplir con una serie de parámetros de calidad para que esta pueda ser descargada a un silo, donde posteriormente recibirá los análisis físicos-químicos siguientes:

- Antibióticos
- Acidez
- Prueba de alcohol al 78%
- Punto de crioscopia.
- Porcentaje de agua adicionada

Estandarización de la Leche en el Área de Recepción.

- Luego de haber realizado los analices en las cisternas, ahora se procede a pasar la leche al silo número 1, donde la temperatura disminuye considerablemente hasta 4°C. esto con el fin de evitar el crecimiento de las bacterias.
- Pasa a la tubería (placa Holding), durante 10 segundos, este es un recorrido del pre calentador.
- Luego pasa al intercambiador de calor, el cual sube la temperatura a 68°C, esto con el objetivo de matar las bacterias antes de entrar al proceso y luego baja la temperatura a 4°C, esto con el fin de evitar el crecimiento de las mismas
- Posteriormente la leche pasa al silo número 2, donde se almacena la leche para que cuando haya proceso distribuir el fluido en los tanques que están dentro de la planta.

Es importante mencionar que la función principal de la placa clarificadora es enfriar la leche y separar la suciedad del fluido, esto pasándolo del silo 1 al 2, garantizando así la calidad e higiene del producto durante todo el proceso.

Capacidad de almacenamiento:

2 Silos con capacidad de almacenamiento de 100,000 lts.

5 Tanques con capacidad de almacenaje de 15,000 lts.



Fuente: **Propia**.

Proceso de Evaporación y Secado de Leche Fluida:

Para obtener leche en polvo a base de leche fluida, este pasa por un proceso de deshidratación mediante la eliminación del agua. Este proceso permite disminuir el volumen facilitando su almacenamiento y transporte y aumenta la vida útil de la leche. **(SedenPlus)**

En PROLACSA Matagalpa utilizan el método de Secado por Atomización, el cual consiste en pulverizar el producto a secar en una corriente de aire caliente de forma que la deshidratación se produce con rapidez. El secado por atomización se realiza en dos etapas:

- En la primera, la leche pre-tratada se le evapora el agua que está forma libre sobre las partículas de los sólidos.
- En la segunda, se evapora el agua contenida en poros y capilares de las partículas sólidas.





Un evaporador es un intercambiador de calor que se utiliza para extraer la máxima cantidad de agua de la leche, obteniendo un líquido de viscosidad correcta. **(SedenPlus)**. El evaporador utilizado en la fábrica PROLACSA Matagalpa es el “evaporador de película descendente”, es el evaporador más utilizado en las industrias lácteas; esta maquinaria es de tipo tabular y calentador vertical, trabaja a

presiones menores a la atmosférica, logrando evaporar y extraer alrededor del 85% del agua de la leche, esto a temperaturas entre 50 a 70°C. En este tipo de evaporadores la leche se introduce por la parte superior de la superficie del intercambio dispuesta verticalmente, superficie de calentamiento tubular, la leche desciende por el interior de los tubos donde mediante el contacto indirecto con el vapor se aumenta la temperatura hasta llegar al punto de ebullición. Si la temperatura de las maquinarias no es controlada correctamente, los resultados deformarían la contextura de la leche, siendo menos del mínimo incurriría a la permanencia de agua en la leche, esto representaría un producto viscoso y no seco; o siendo una temperatura sobreexpuesta ocasionaría perdida de producto por evaporación.

La leche concentrada pasa a la fase de atomización. Este sistema es el más adecuado para eliminar en los procesos lácteos la última parte de agua, esto es debido a que el secado por atomización puede convertir el concentrado obtenido previamente por evaporación, en un polvo que mantiene las propiedades de la leche. El principio de este es transformar el concentrado en millones de gotas que son expuestas a una corriente aire caliente.

Las plantas de secado por atomización deben comprender los siguientes elementos y sistemas:

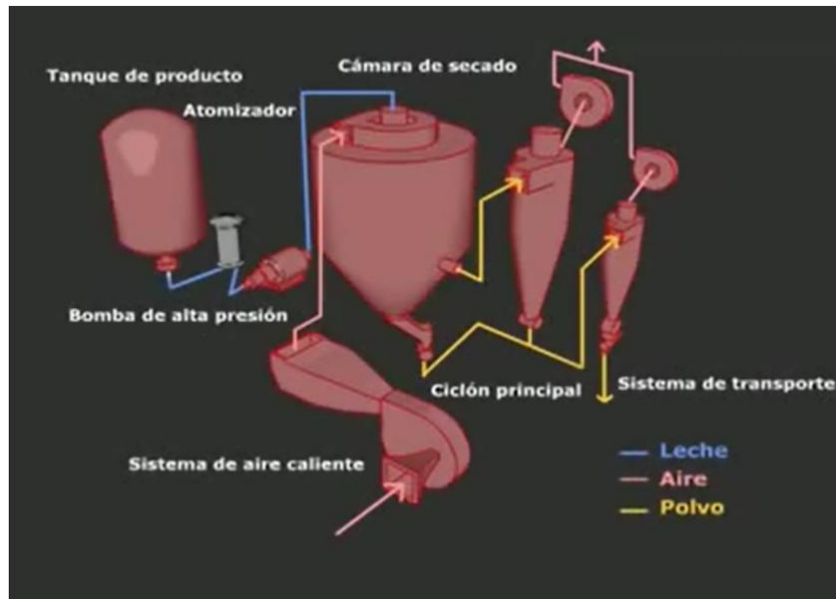
Cámara de secado	Sistema de aire caliente y distribución del aire
	

Atomizador	Sistema de separación de polvo
	
Sistema de transporte automático y enfriamiento del polvo	Sistema de alimentación
	

Fuente: (Camacho, 2010)

La leche concentrada se bombea desde el tanque de alimentación por medio de una bomba de alta presión y continúa después a la cámara de secado donde entra en contacto con el aire caliente, el aire entra mediante un ventilador a través de un filtro y de un calentador donde su temperatura se eleva hasta 150 – 250°C el aire caliente fluye a través de un distribuidor hacia la cámara del secado, en esta cámara, la leche atomizada se mezcla con el aire caliente y el agua presente en la leche se evapora.

La leche en polvo se sedimenta en la cámara de secado y se descarga por el fondo de la misma, llegando al transporte y enfriamiento, consiste en un transporte de bandas sellado automático y un sistema de enfriamiento donde el aire es impulsado por un ventilador.



Fuente: Proceso de secado (Camacho, 2010)

Según (Camacho, 2010) **Recorrido de la leche en producción:**

- De recepción a 4°C, es enviada mediante bombas, al Pre-calentador donde esta alcanza una tempera de 50°C.
- Luego es enviada a la tina de balance cuya función específica consiste en estabilizar el peso de esta materia prima. En esta parte la leche tiene una temperatura de 48- 52°C.
- Ahora pasa al pasteurizador número 1 donde la temperatura llega de 80- 85°C. instantánea y lechera.
- Luego al pasteurizador número 2 donde la temperatura alcanza de 90-95 °C.

Es importante mencionar que la función de estos pasteurizadores es el calentamiento indirecto del producto en un serpentín por medio de vapor. Además, reduce la carga bacteriana de la leche. También se puede decir que es acá donde se cuece la leche.

Nota: cabe destacar que en Nestlé se utilizan dos pasteurizadores porque no es recomendable enviar leche de la tina de balance y aumentarle más de 35°C porque

no solo se le estaría quitando un porcentaje de agua, sino que también se eliminarían las vitaminas, proteínas y nutrientes de la leche y esta pasaría maltratada al siguiente proceso.

- Del pasteurizador número 2, la leche es enviada al punto crítico de control DSI (Sistema de Inyección Directo) a 106°C Con un flujo de 7,100 lts/ hr), donde la función de este es eliminar todos los patógenos, esto se debe a que según estudios científicos aseguran que a 105°C hierve la leche y mueren todos los patógenos de esta y el objetivo o parámetro del DSI es 106°C, por lo tanto después de este punto la leche no lleva bacterias, ni patógenos siempre y cuando se cumpla con los objetivos de calidad de cada uno de los recorridos o tratamientos que se le realiza a la leche fluida.

Es importante mencionar que, si este cae a 85°C, es punto crítico y a 95 es operativo aún.

- Ahora esta pasa al sistema de calandrias, las cuales están divididas en dos etapas:
 1. Calandria 1 y 2.
 2. Calandria 3 y 4.

La función de las calandrias es extraer un porcentaje de agua a la leche que está entre 35.5 – 36 %, esto estará en dependencia del porcentaje de agua con que es enviada del área de recepción (Generalmente 88% Agua y 12% Sólido).

- Después que se hizo el recorrido por el sistema de calandrias, el recorrido que hace la leche es mediante el tanque HPPVT a 52° C (tanque de pre condensado), cuya función principal es condensar la leche.
- Ahora pasa al tubular a una temperatura de 75°C con Ácido Fólico, la temperatura en este dependerá según el producto.

- Luego el producto va a la bomba de alta presión (B.A.P), este es un Homogeneizador.
- De la bomba de alta presión, el fluido viscoso pasa a la torre de secado (NIRO), con un porcentaje de agua de 52 % y 48 % de sólido.
- Luego pasa a la cámara de secado donde la leche concentrada entra a las boquillas de atomización las cuales realizan un baño de leche a presión dependiendo del producto (Nido, Esencial), es como si un spray gigantesco de leche se roseara en la cámara; este recibe una corriente de aire caliente pulverizador a 180°C con cualquier producto, el aire permite extraer agua al fluido de manera rápida, este es bombeado a vapor de las calderas.
- Al caer el polvo en la parte inferior de la cámara, aquí la temperatura desciende considerablemente hasta 65 – 72°C, esto con el fin de mantener las vitaminas y nutrientes de la leche con la calidad especificada.
- Posteriormente el producto obtenido en esta etapa, cae al pos secador el cual tiene la función de terminar de secar el polvo, dejándolo con un porcentaje del 97% de sólido y un 3% de agua. Este está formado por dos secciones de aire caliente que trabajan a una temperatura hasta 105 -110°C Y una sección de enfriamiento de 49 – 50°C.
- La leche en polvo pasa por un control de calidad, el cual pasa a una Zaranda o Colador que divide las partículas gruesas a una bolsa que va a reproceso y el polvo fino pasa a la fase densa.

Fase densa: Transporta el polvo por medio de presión de aire hacia el tanque o tolva a 38°- 42°C, el cual permite almacenar el producto obtenido en los lotes.

2.1.2. MARCO TEORICO

2.1.2.1. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento, es el elemento en un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento a los equipos (actividades periódicas preventivas, predictivas y correctivas), con el objetivo de mejorar la efectividad de estos, con tareas necesarias y oportunas, definiendo así las frecuencias, las variables de control, el presupuesto de recursos y los procedimientos para cada actividad (Villanueva, 2009).

Un plan de mantenimiento resuelve inconvenientes o averías comunes que suelen presentarse en todo proceso productivo, a través de métodos y herramientas como la observación, información recopilada (historial de fallas o averías) e información obtenida del fabricante (manual de la máquina). La aplicación de un plan de mantenimiento otorga el control de los recursos de que dispone una empresa.

2.1.2.2. Planificación

La planificación se puede definir como un proceso bien meditado y con una ejecución metódica y estructurada, con el fin el obtener un objetivo determinado. (Morales, s.f). La planificación es un proceso mediante el cual las personas establecen una serie de pasos y parámetros a seguir antes del inicio de un proyecto, con el fin de obtener los mejores resultados posibles. Cabe destacar que debe realizarse de forma metódica, estructurada y organizada de una manera ampliada con diferentes actividades complementarias y pasos a seguir, pautando fechas de entrega y distribuyendo según las horas de realización. Los factores que inciden en una correcta aplicación de planificación, recaen en los registros, manuales de fabricante, estudios físicos y programación.

2.1.2.3. Mantenimiento

(Bona, 1999) Define el mantenimiento como “La actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas”.

Según (López, s.f) El mantenimiento se define como un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño. Es la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido, son las acciones que responden hacia las necesidades de un activo con el fin de conseguir un buen funcionamiento de este, y evitar su degradación.

El objetivo del mantenimiento es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones con respecto de la función deseada, dando cumplimiento además a todos los requisitos del sistema de gestión de calidad, así como con las normas de seguridad y medio ambiente, buscado el máximo beneficio global.

2.1.2.3.1. Objetivos del mantenimiento

1. Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.
2. Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
3. Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
4. Maximizar la productividad y eficiencia.

2.1.2.3.2. Evolución del mantenimiento a través de la historia

Se pueden distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

1ª Generación: La más larga, desde la revolución industrial y antes de la segunda Guerra Mundial, El Mantenimiento se centraba sólo de arreglar las averías. Es el Mantenimiento Correctivo.

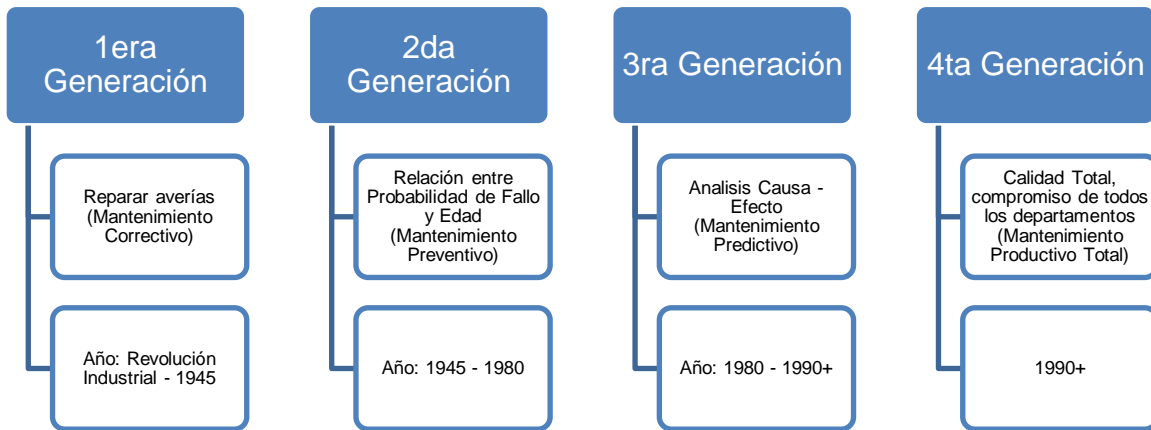
2ª Generación: Entre la segunda Guerra Mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas. Es el Mantenimiento Preventivo.

3ª Generación: Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo o detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de fallos.

4ª Generación: Aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: "Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como "mal necesario". La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste. (Navarro, 2004)

El tiempo ha sido para la humanidad el factor medible para los avances en las generaciones; a lo que se refiere como mantenimiento, se han logrado implementar nuevas técnicas de trabajo, así como también el uso de herramientas y equipos sofisticados que permiten garantizar la eficiencia en los procesos productivos.

Gráfico. Generaciones del Mantenimiento:

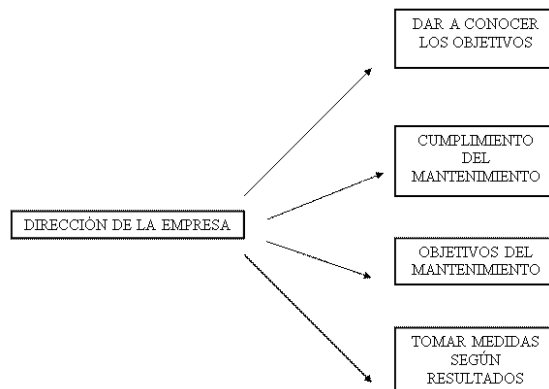


Fuente: **Propia.**

2.1.2.4. Departamento de mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera el centro en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles. (Bona, 1999)

Las gestiones del departamento de mantenimiento son las siguientes:



Fuente: (Bona, 1999)

2.1.2.5. Recursos

Un departamento de mantenimiento, debe atestiguar un buen funcionamiento y cumplimiento de sus objetivos, para ello es necesario identificar los principales recursos con los que cuenta una empresa o industria. Para ello, se establece la siguiente definición:

Según (INGEPROC, s.f) Recursos son los distintos medios o ayuda que se utiliza para conseguir un fin o satisfacer una necesidad. También, se puede entender como un conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad.

Una de las áreas pilares de la ingeniería que indaga con las necesidades de recursos en una empresa, es el departamento de mantenimiento, el cual como antes mencionado, cumple las expectativas para que el trabajo sea efectivo. Para ello, cabe mencionar que se necesita interactuar con los siguientes recursos necesarios:

Personal o Recursos Humanos

Denominamos recursos humanos al conjunto de empleados o colaboradores que se encuentran trabajando en una empresa (INGEPROC, s.f). Así mismo, surge la importancia de tener un personal capacitado según el área destinada (mantenimiento), para ello se requiere una *gestión de recursos humanos*, que se denomina como, el proceso que se basa en planear, organizar, desarrollar y controlar aquellas técnicas capaces de promover un desempeño eficiente por parte del personal empleado a beneficio de la empresa.

El personal según sus contratos, se puede dividir en:

2.1.2.5.1. Personal Permanente o Indefinido

Es el que se establece sin límites de tiempo en la prestación de los servicios laborales prestados a la empresa, en cuanto a la duración del contrato se refiere.

Un contrato indefinido es idóneo para ofrecer estabilidad, compromiso y buenas condiciones laborales a los trabajadores y evidentemente, el contrato indefinido es el tipo de contrato más deseado por cualquier trabajador (López J. C., 2014).

2.1.2.5.2. Personal Temporal

El contrato temporal, es aquel que tiene por objeto el establecimiento de una relación laboral entre empresario y trabajador por un tiempo determinado.

El contrato de trabajo temporal se formalizará por escrito, podrá ser verbal cuando en la situación de eventual por circunstancias de la producción la duración del mismo sea inferior a cuatro semanas y la jornada completa (Ministerio de Economía, s.f.).

2.1.2.5.3. Personal Sub-contratado

Es la contratación que una empresa hace de otra empresa, para que ésta última realice parte de los servicios por los que la primera ha sido contratada directamente.

Esta modalidad de la sub-contratación se da generalmente en el caso que es necesario recurrir a manos especializadas en algún tema, entonces, lo más usual es que se contrate solamente al personal, en cuyo caso, los recursos (instalaciones, hardware, software), serán aportados por el cliente, o en su defecto, además de contratar al personal se contratan también los recursos (Ucha, 2011).

Equipamiento o Recursos materiales

Son los medios físicos y concretos que ayudan a conseguir algún objetivo. Estos resultan fundamentales para el éxito o fracaso de una gestión de mantenimiento, lo básico en su objetivo es lograr el equilibrio y control en su utilización (INGEPROC, s.f). Tan negativo es para la empresa en su escasez como su abundancia. Cualquiera de las dos situaciones resulta antieconómica; de ahí que la gestión de recursos materiales haya cobrado tanta importancia actualmente; la cual consiste en obtener oportunamente, en el lugar preciso, en las mejores condiciones de costo, y en la cantidad y calidad requerida, los bienes y servicios de la empresa.

Los recursos materiales con los que el departamento de mantenimiento debe tomar en cuenta son los siguientes:

2.1.2.5.4. Maquinarias

Se le denomina máquinas a ciertos aparatos o dispositivos que se utilizan para transformar o compensar una fuerza resistente, es decir realizar un mismo trabajo con una aplicación direccional (WordReference). Cabe destacar que las maquinarias son subdividas en maquinarias simples y maquinarias compuestas.

Las maquinarias simples son aquellas que son pocas piezas e incluso una sola pieza, a estos se les denomina también componentes; mientras que las maquinarias compuestas, son las que están compuestas por varias piezas, e incluso varias de estas son maquinarias simples.

Según (TRAXCO, 2012) las maquinarias necesarias para el mantenimiento se derivan en:

- Herramientas eléctricas
- Equipos de Taladros
- Equipos de soldadura

- Equipo para mecanizado (tornos, fresadoras, rectificadoras, etc.)
- Herramientas básicas

2.1.2.5.5. Equipos

Es el conjunto total de diferentes instrumentos y aparatos que cumplen un objetivo laboral (WordReference). En mantenimiento, se refiere a los componentes que aportan un apoyo hacia el cumplimiento de un objetivo, es decir, los activos que facilitan el trabajo en áreas directas a la transformación de materia.



Equipos. Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012).

La clasificación de los equipos es de suma importancia tanto para su debida aplicación de mantenimiento como para contar con una gestión de recursos. Una empresa debe contar con todos los detalles de cada máquina para que estos puedan determinar el grupo de equipo al cual pertenece.

A continuación, se presenta una posible clasificación de los activos:

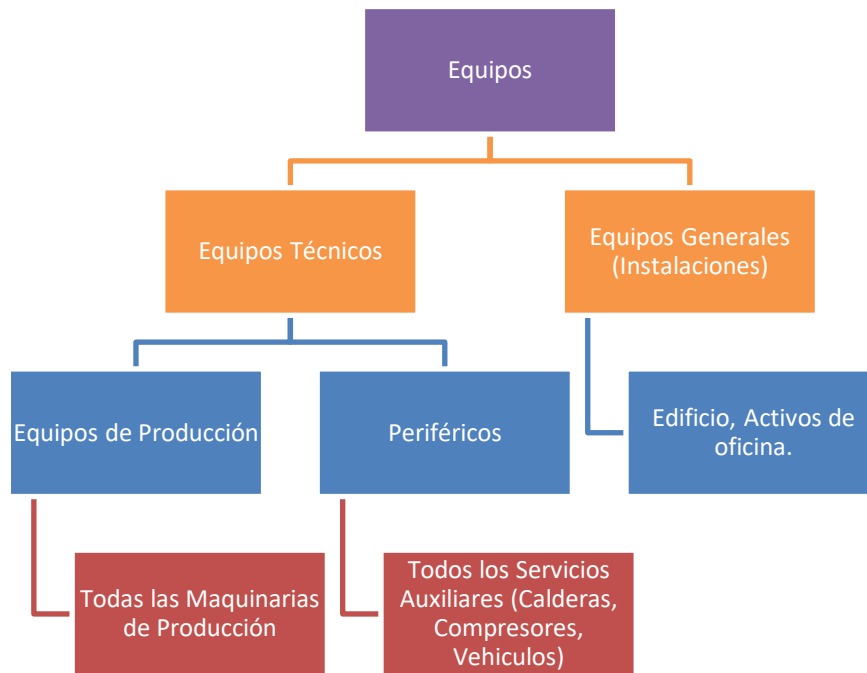


Gráfico fuente: (Villanueva, 2009)

2.1.2.5.6. Repuestos

Los repuestos representan todos aquellos componentes que podemos reemplazar en un sistema para mantener la continuidad operativa del mismo. Funcionalmente es la parte más pequeña en la que se puede subdividir una máquina (Mantenimientos Atenas, 2010). La gestión de repuestos es importante dentro de cualquier sistema productivo, debido a que simplemente si no se tiene la disponibilidad de estos cuando se necesita, no se podrá restablecer el estado operativo de la máquina y/o equipo, en otras palabras, no habrá continuidad productiva hasta que este sea reemplazado; es debido a este impacto directo sobre la disponibilidad de los sistemas lo que los hace tan valiosos.

Stock de Repuestos

Para conseguir un nivel de disponibilidad aceptable para un correcto mantenimiento, es necesario gestionar un Stock de repuestos, que permitan realizar cambios y responder a las necesidades de un plan de mantenimiento (Mantenimientos Atenas, 2010).

La gestión de repuestos es clave para mantener un stock que beneficie a la industria; es fundamental establecer criterios donde se especifiquen los riesgos y beneficios de un stock. El riesgo que se corre es tener bodegas excesivamente dotados de piezas cuya necesidad es baja en utilización; como consecuencia, está el incremento económico tanto en su valor de repuesto como de espacio para almacenaje. Por otro lado, tenemos el riesgo de tener bodegas que carecen de piezas, esto generará la falta de maquinarias y tiempos improductivos por falta de repuestos. Los criterios a tomar en cuenta para una gestión de repuestos son: la criticidad de la máquina, el consumo del repuesto, la clasificación y el coste de repuesto.

Por tanto, los beneficios de mantener un stock conllevan a responder a las necesidades de corrección tanto planeada como no planeada, para continuar con la producción o ejecución de las maquinarias y equipos con el mejor rendimiento posible.

La misión de mantener un stock, es proporcionar los repuestos necesarios para el mantenimiento, que son:

- Fácil de encontrar
- De calidad
- Disponibles cuando se necesiten.

Con el nivel óptimo de inventario y gestión del costo, es imposible continuar con el mantenimiento y mejoras sin un stock de repuestos.

Para lograr esta misión, tienen que realizarse las siguientes actividades:

- Establecer el rol del responsable de bodega técnica;
- Establecer el área de bodega adecuada y las condiciones adecuadas de almacenamiento;
- Establecer los datos maestros correctos (tipo de materiales, lista de materiales, clasificación ABC, etc.)
- Establecer la rutina de movimientos de materiales (recepción, expedición, retornos, reordenación, obsoletos);
- Establecer procesos de control de inventario (ciclo contable, proceso de acceso).

Para la selección de piezas se debe establecer con sumo cuidado los criterios de decisión en función de:

- La criticidad de la máquina.
- El tipo de pieza (si es o no de desgaste seguro, si es posible repararla, etc.).
- Las dificultades de aprovisionamiento (si el plazo de entrega es o no corto).

Se facilita la gestión clasificando el stock en distintos tipos de inventarios:

- Stock Crítico: piezas específicas de máquinas clasificadas como críticas. Se le debe dar un tratamiento específico y preferente que evite el riesgo de indisponibilidad.
- Stock de Seguridad: Piezas de muy improbable avería, pero indispensables mantener en stock, por el tiempo elevado de reaprovisionamiento y grave influencia en la producción en caso de que fuese necesaria para una reparación.

- Piezas de desgaste seguro: constituye la mayor parte de las piezas a almacenar (cojinetes, válvulas de compresor, etc.), que son propensas a ser remplazadas con mayor frecuencia.
- Materiales genéricos: válvulas, tuberías, tornillería diversa, juntas, retenes, etc. que por su elevado consumo interese tener en stock.

Gestión de Stocks

La gestión de stocks de repuestos, como la de cualquier stock de almacén, trata de determinar, en función del consumo, plazo de reaprovisionamiento y riesgo de rotura del stock que estamos dispuestos a permitir, el punto de pedido (cuándo pedir) y el lote económico (cuánto pedir) (Navarro, 2004).

La disponibilidad de un stock de repuestos facilitará por tanto la ejecución del mantenimiento en un menor tiempo. Toda industria debe contar con un stock de repuestos para las maquinas o equipos, haciendo énfasis en las líneas de producción, puesto que esta no debe sufrir ningún retraso que origine pérdidas a la empresa e insatisfacción a los clientes (consumidores).

2.1.2.6. Tipos de mantenimiento

La planeación consiste en accionar y responder a las necesidades de una manera previa y proyectada (Dubón, 2007). A través de la planeación, una industria se fija alguna meta y estipula qué pasos debería seguir para llegar hasta ella.

El mantenimiento juega un papel importante en lo que es la planeación, pues un mantenimiento sin planeación no gestiona la prevención de tiempos improductivos, consigo lleva pérdidas económicas y grandes riesgos para una industria. Es aquí donde el departamento toma una gran importancia en una empresa; puesto a que es uno de los pilares que benefician la calidad y la mejora continua de las maquinarias y equipos.

Un plan de mantenimiento engloba la programación de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso. La programación o el contenido de un plan de mantenimiento industrial es organizada a través de la siguiente variable.

Mantenimiento Planeado

Es el conjunto de distintas actividades programadas con el fin de llevar a cabo un desempeño productivo para la máquina. El objetivo de estas actividades es que la máquina no tenga ningún tipo de averías, defectos o derroches (Ovalle, 2009). Evita o mitiga las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. El mantenimiento planeado debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Según (Herrera & Cols, 2017) Objetivos:

- Lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas
- Planificar las actividades de mantenimiento para evitar problemas posteriores en la maquinaria.
- Prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.
- Reducir el mantenimiento correctivo.
- Reducir costos del mantenimiento.
- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo
- Mayor vida de los equipos.

La idea del mantenimiento planeado es que el operario diagnostique la falla e indique con etiquetas con formas, números y colores específicos dentro de la máquina, de forma que cuando el mecánico tenga la tarea de reparar la máquina, éste se dirija específicamente a la falla y elimine dicho problema.

El mantenimiento Planeado en el presente trabajo, es dividido en dos secciones: Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Basado en Proyecto.

2.1.2.6.1. Mantenimiento Preventivo

Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos; se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo y se basa en la confiabilidad de los equipos. (Bona, 1999)

Las actividades de mantenimiento preventivo son las actividades llevadas a cabo en los equipos y componentes para prevenir que estos equipos y componentes puedan convertirse total o parcialmente incapaces de realizar una o más funciones para las que fueron diseñados y construidos. De esta manera, los activos no presentarán paros técnicos y se mantendrán en óptimas condiciones técnicas.

Las fábricas necesitan una transición gradual de los equipos hacia los componentes si se utiliza con el enfoque de mantenimiento hacia las máquinas, esta transición debe comenzar con los componentes y equipos que fallan más a menudo o que requieren mantenimiento con más frecuencia (Herrera & Cols, 2017).

Cualquier actividad de mantenimiento preventivo debe ser bien planeada y programada para obtener los resultados que se desean.

El mantenimiento preventivo está sub-categorizado por los siguientes tres mantenimientos:

2.1.2.6.1.1. Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación (Mantenimiento, 2013). A tal efecto, se definen y gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que se considera necesario medir y gestionar, como la verificación humana, y los análisis a base de herramientas.

2.1.2.6.1.2. Mantenimiento Rutinario

Es la corrección e inspección en poco tiempo de fallas que no afectan mucho a los sistemas, donde el objetivo es la conservación y preservación de todos los componentes de las máquinas (López Chindo, 2013). Establecen actividades de inspección y corrección con un periodo pequeño, es decir, una rutina generalmente diaria pero programada, la cual asegura el funcionamiento adecuado de las maquinarias, así mismo, la identificación de posibles daños mayores que serán solucionados con obras de mantenimiento periódicos.

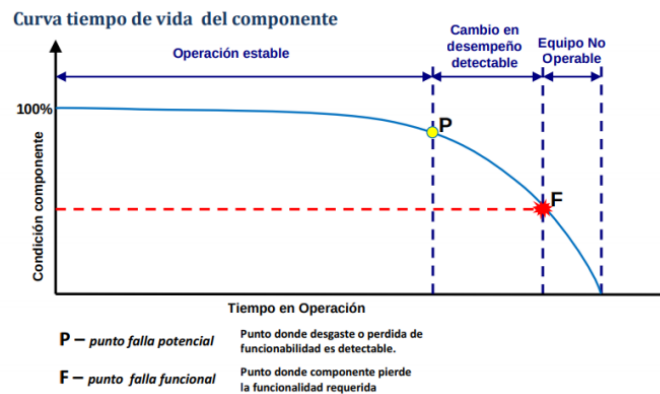
2.1.2.6.1.3. Mantenimiento Basado en Condición

Es una metodología o técnica de mantenimiento que se realiza con base en las condiciones o parámetros de los equipos, en los que se establecen algunos límites o ventanas operacionales y se verifica el comportamiento de dichos parámetros o límites establecidos (Tecnicontrol, s.f.). En el Mantenimiento Basado en Condición analiza la criticidad de los equipos, a los cuales se realiza un mapeo (estudio interno) para su posterior control de las condiciones de componentes seleccionadas.

Componentes: Los componentes en mantenimiento son las piezas por las que está formada una máquina (rodamiento, correa, banda, cilindro, cadena, etc.) (NESTLÉ/Globe, 2012).

Curva de vida del componente: Muestra que, cada componente, comienza con la condición y rendimiento ideal, las cuales no cambian mucho durante un periodo de tiempo definido como una operación suave. Eventualmente el componente alcanza el punto P (potencial punto de falla); de este punto en adelante, podemos detectar el deterioro. Cuando el componente alcanza el punto F (punto de falla funcional) pierde la funcionalidad requerida, consideramos este evento como avería (NESTLÉ/Globe, 2012).

El punto de falla funcional puede ser el punto de avería física del componente; así mismo, el punto en el que una pérdida significativa de la condición previene que el componente desempeñe la función requerida. Cabe destacar que cada componente tiene su propia curva de ciclo de vida única.



Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012)

2.1.2.6.2. Mantenimiento Basado en Proyecto

Son las actividades de mantenimiento relacionadas con los proyectos de capital (como mantenimiento extraordinario y gastos especiales). La mano de obra interna (montajes, mantenimiento, cambios, línea, etc.) y los repuestos utilizados para los proyectos entran en esta categoría. Esto se hace para la asignación de costos adecuados entre los costos fijos y variables (NESTLÉ/Globe, 2012). Son actividades que ayudan a la inspección y análisis de datos capitales que surgen al concebir cualquier tipo de mantenimiento en maquinarias y equipos, así mismo, buscar condiciones económicas y eficaces según proyectos planteados.

Costos directos: Son los que están compuestos por la mano de obra y los materiales necesarios para realizar el mantenimiento (Peña, 2012).

Costos indirectos: Son los costos de avería, son los derivados de la falta de disponibilidad o del deterioro de las funciones de los equipos. Su volumen puede ser incluso superior a los directos (Peña, 2012).

Mantenimiento No Planeado

Como su nombre lo dice es aquel que no planeamos surgiendo así en un momento no esperado; es cuando se corrigen fallas o averías que se presentan imprevistamente (Sierra Parra, s.f.). Son fallas técnicas que ocurren inesperadamente y se procura proceder a repararlas en el menor tiempo posible.

Dentro de esta organización se denomina la siguiente categoría de mantenimiento:

2.1.2.6.3. Mantenimiento Correctivo

Son las actividades de mantenimiento necesarias para corregir falla técnica, que es una situación en la que un objeto técnico se convierte parcial o totalmente incapaz de realizar una o más funciones para las que fue diseñado y construido y que requiere inmediatamente (o programado en corto plazo) la intervención correctiva para restablecer hacia la función normal (NESTLÉ/Globe, 2012).

Según (Villanueva, 2009) El mantenimiento correctivo resulta aplicable en:

- Sistemas complejos, normalmente en componentes electrónicos o en aquellos donde no es posible prever fallas, y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.
- Equipos en funcionamiento que tienen cierta antigüedad. En estos casos puede suceder que la falla se presente en forma imprevista, y por lo general en el momento menos oportuno, debido justamente a que el equipo es exigido por necesidad y se le requiere funcionando a pleno.

Un inconveniente en este tipo de mantenimiento es que debe preverse un capital inmovilizado y disponible para las piezas y elementos de repuesto, ya que la adquisición de los mismos puede no ser resuelta con rapidez, y requiere de una gestión de compra y entrega que no coincide con los tiempos reales para poner en marcha nuevamente los equipos en el más corto tiempo posible.

Según (Perez, 2014) centrados en el porcentaje de Preventivo y Correctivo, y consultados los expertos y Jefes de Mantenimiento, las estadísticas indican que el “equilibrio óptimo” está en un 80% de Preventivo y un 20% de Correctivo. ¿Por qué no es mejor un 85% de Preventivo, ahorrando más paradas de producción y personal? por los costes de adaptación. Porque la experiencia indica que el coste

de reducir el Mantenimiento Correctivo del 20% al 15% o menor es, en general, muy alto, y puede reducir considerablemente la rentabilidad.

2.1.2.6.4. Herramientas utilizadas en Plan de mantenimiento

Formato 5W+1H: Es un método de hacer preguntas acerca de un proceso o problema asumido para mejorarlo (Rivera, 25).

Inspección generalizada: Se recomienda que la inspección se lleve a cabo en un mínimo de seis veces al año (esto depende de las condiciones de la maquinaria, uso y antigüedad), la inspección se realiza mediante una lista que se ha determinado, donde se indican que partes hay que inspeccionar en cada uno de los equipos; esta inspección se auxilia con algún formato previamente elaborado donde se verifica el estado actual de la parte a inspeccionar; si se encuentra alguna anomalía se realiza una inspección formal que nos determine la necesidad de un mantenimiento e intervención para corregir o evitar esa posible falla (Herrera & Cols, 2017).

Falla Técnica: Es aquella que sucede cuando el sistema (maquinaria) opera por fuera de parámetros normales o deseados; entonces se considera que tiene una falla. Las fallas técnicas, o la forma en la cual el activo puede fallar para satisfacer las expectativas del usuario (Soporte & Compañía, s.f.).

Tarea Estándar: Una tarea estándar es una acción que debe realizarse de forma rutinaria en recursos seleccionados de toda la fábrica. Una tarea define los flujos para la ejecución, el rol de autorización requerido para ejecutar la tarea y el nombre de maquinaria o equipo bajo el cual se ejecutará. Las tareas estándares se ejecutan en cualquier máquina independientemente del tipo de mantenimiento y falla (Herrera & Cols, 2017).

Metodología 5's: Según (Lean Solutions, s.f.) Es una metodología / filosofía japonesa que ayuda a organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos. Las 5's son conformadas por:

- SEIRI: Clasificación.
- SEITON: Orden.
- SEISO: Limpieza.
- SEIKETSU: Estandarización.
- SHITSUKE: Mantener la disciplina.

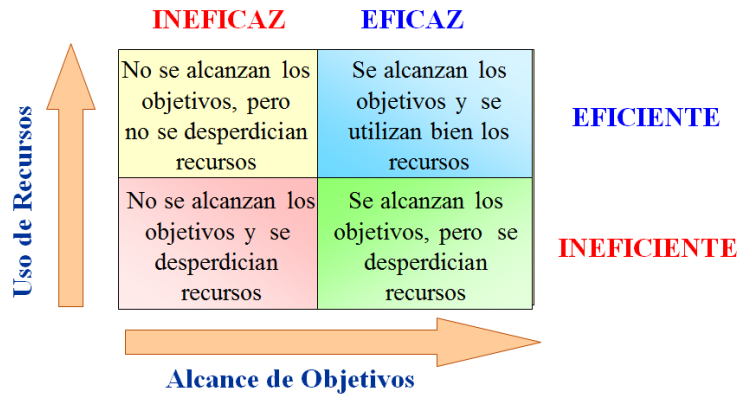
2.1.2.7. Eficacia y Eficiencia en el Plan de Mantenimiento

2.1.2.7.1. Eficacia

La eficacia es cumplir con los objetivos propuestos. Tiene que ver con la habilidad o capacidad de hacer algo pero no como se hace (Riquelme, s.f.). Generalmente en las empresas la eficacia es bien vista, porque se está cumpliendo con el trabajo por el cual una persona fue contratada, pero siempre es bueno ir más allá de la eficacia, es decir, tratar de hacer las mismas tareas en menor tiempo o con menos recursos.

2.1.2.7.2. Eficiencia

La eficiencia es la productividad, que mide la rapidez con que alguien pueda hacer una tarea. Tiene que ver mucho con el concepto de “ser eficiente”, es decir producir lo mismo con menos recursos (Riquelme, s.f.). La eficiencia significa un nivel de rendimiento de un proceso el cual utiliza la menor cantidad de entradas o insumos para crear la mayor cantidad de productos o resultados.



Fuente: (Riquelme, s.f.).

2.1.2.7.2.1. Indicadores de Mantenimiento

Disponibilidad: La disponibilidad de las maquinarias se define como la proporción del tiempo que dichas maquinarias han estado en disposición de producir (García Garrido, s.f.). Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de “manipulación” tiene.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

Fuente: (García Garrido, s.f.).

MTBF (Mid Time Between Failure, tiempo medio entre fallos): Es una media aritmética sobre las fallas del sistema. Mide la capacidad de las maquinarias con respecto a las averías (García Garrido, s.f.). Nos permite conocer la fiabilidad de las maquinarias. Se estipula que la media establecida es de 1.77245.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$$

Fuente: (García Garrido, s.f.).

MTTR (Mid Time To Repair, tiempo medio de reparación): Es el tiempo previsto transcurrido entre fallas inherentes de las maquinarias (García Garrido, s.f.). Nos permite conocer la importancia de las averías que se producen en una maquinaria considerando el tiempo medio hasta su solución.

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Fuente: (García Garrido, s.f.).

2.1.3. MARCO LEGAL

PROLACSA Matagalpa, al ser una empresa procesadora de Leche en polvo y empaquetados, debe regirse por parámetros legales de procesamiento de alimentos que ayudan a regular y mantener el aseguramiento de la empresa. A continuación, se presentan las normativas a las que está expuesta:

- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 034-99. Norma técnica de leche entera pasteurizada.
- CODEX Alimentarius. Normas Internacionales de los Alimentos. CODEX STAN CAC/RCP 1-1969.
- Norma técnica obligatoria nicaragüense de etiquetado de alimentos preenvasados para consumo humano NTON 03 021-08
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO) 780 y 7000. Símbolos para el correcto manejo y manipulación de empaques y embalajes.
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO) 9001:2000. Sistemas de Gestión de Calidad.
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO) 14001. Norma internacional de sistemas de gestión ambiental (SGA).
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO) 22000:2005. Aplicación del sistema de gestión para la inocuidad de los alimentos.
- Sistema de Gestión de Calidad NESTLÉ (NQMS).
- Modelo de Mantenimiento NESTLÉ.

2.2. PREGUNTAS DIRECTRICES

En la investigación sobre la evaluación del Plan de mantenimiento industrial establecido por el área Técnico de la industria PROLACSA, durante el II semestre del año 2017 se plantean las siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Cuáles son los recursos con que cuenta la empresa PROLACSA para el desarrollo del mantenimiento industrial?
- ✓ ¿Cómo son los tipos de mantenimiento ejercidos por departamento Técnico de la empresa PROLACSA?
- ✓ ¿Cómo se considera la eficacia y eficiencia del plan de mantenimiento industrial que implementa la industria PROLACSA?

III. CAPÍTULO

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque mixto de investigación es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder al planteamiento del problema (Segura González, 2013). La investigación presente conceptualiza y detalla de forma cualitativa las bases teóricas y explicaciones explícitas del mantenimiento industrial en la empresa PROLACSA; así mismo, se obtuvieron datos contables que permiten la evaluación del plan de mantenimiento; por tanto, el trabajo presente posee un enfoque de carácter mixto.

3.1.2. Propósito

La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa, basándose fundamentalmente en la investigación básica entrelazando la teoría y el proceso (Lozada, 2013). Según su propósito la investigación es aplicada ya que los resultados obtenidos en el departamento Técnico de PROLACSA y de los cuales requiere de un marco teórico antes expuesto, pueden dar respuesta a problemas de la empresa.

3.1.3. Nivel

La investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad (Hernández, 2012). Según su nivel es descriptiva ya que mide y evalúa diversos aspectos de la investigación específica del mantenimiento industrial ejercido en PROLACSA para después analizarlos y describirlos.

3.1.4. Cobertura

Los estudios de corte transversales son estudios diseñados para medir la prevalencia de una exposición y/o resultado en una población definida y en un punto específico de tiempo (Poseto, s.f.). Según su cobertura es de corte trasversal ya que la investigación se desarrolló en un corto periodo de tiempo comprendido desde julio-noviembre 2017 donde se realizaron así mismo las Practicas de Profesionalización en la empresa PROLACSA.

3.1.5. Tipo

La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad (Hernández Sampier, 2004). La investigación es de tipo no experimental ya que no se modificaron las variables sino, bien, se realiza la observación del fenómeno, una descripción y evaluación del de mantenimiento industrial desarrollado en la empresa PROLACSA, a través de la conceptualización y datos internos de la empresa.

3.1.6. Población y muestra

Población

Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado (Wigodski, 2010). La población de la presente investigación son todas las maquinarias usadas en la empresa y el personal que labora en los diferentes departamentos de PROLACSA Matagalpa.

Muestra

Es un subconjunto fielmente representativo de la población (Wigodski, 2010). La muestra es No Probabilística, ya que es dirigida a un sujeto específico y se hizo sobre la totalidad de maquinarias. La muestra escogida para la realización de la presente investigación se subdivide en dos:

- **Muestra 1:** Maquinarias y equipos del proceso de producción.
- **Muestra 2:** Jefe de Ingeniería o Jefe del departamento.

3.1.7. Variables y sub-variables

- Recursos
 - Personal
 - Equipamientos
- Tipos de Mantenimiento
 - Mantenimiento Planeado
 - Mantenimiento No Planeado
- Plan de Mantenimiento
 - Eficacia
 - Eficiencia

3.1.8. Instrumentos

Fuentes primarias:

- Una **entrevista** es intercambio de ideas, opiniones mediante una conversación que se da entre una, dos o más personas, se consultan una serie de interrogaciones previamente estructuradas (Concepto.de, s.f.). Se utilizó este instrumento para obtener la información estructurada de la operacionalización de variables aplicada en la empresa PROLACSA.

- Una **Guía de observación** es un instrumento que se basa en una lista de indicadores que pueden redactarse ya sea como afirmaciones o bien como preguntas, que orientan el trabajo de observación dentro del muestreo, señalando los aspectos que son relevantes al observar (Gutiérrez, 2016). Se utilizó este instrumento para la recopilación de información mediante el tour realizado por el Jefe de Ingeniería del departamento Técnico de la empresa antes descrita.

Fuentes secundarias:

- Se le denomina **Material bibliográfico** a la relación o lista de un conjunto de libros o escritos utilizados como material de consulta o soporte documental para la investigación y la elaboración de un trabajo escrito o una monografía (Significados.com, 2018). Se utilizó citas conceptuales que ayudaron a la redacción del Marco Teórico, así mismo protocolos, fichas y documentos digitales, pertenecientes al departamento Técnico de la empresa PROLACSA Matagalpa.

IV. CAPÍTULO

4.1. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente capítulo se presentarán los resultados del análisis de datos obtenidos en la presente investigación, basada en instrumentos de aplicación y observación. Estos resultados mostrarán la evaluación del mantenimiento industrial ejecutada por el departamento Técnico de PROLACSA de una perspectiva teórica. Se destaca especialmente el orden de las variables que han influido significativamente en la estructura del trabajo; ofreciendo las posibles razones que han podido dar lugar a dichos resultados.

Mediante la indagación del lector en el presente documento, se facilita la interpretación del siguiente capítulo el cual está planteado de la siguiente manera:

- Se muestra como cabecera una cita extraída del marco teórico.
- Seguido de información de PROLACSA haciendo énfasis en el mantenimiento industrial de maquinarias ejercido por el departamento Técnico, datos obtenidos mediante la entrevista, guía de observación y material bibliográfico proporcionado por el área de mantenimiento.
- Como último recurso, pero el más importante, el análisis de los datos antes expuestos (Inferencia), proporcionando así, nuestro punto de vista de los resultados obtenidos.

Departamento de mantenimiento

El mantenimiento es uno de los pilares base de la producción en la industria PROLACSA, ya que conforma la seguridad, calidad y sobre todo la producción continua. Por ello, se cuenta con un departamento denominado “Departamento Técnico” el cual cumple la gestión de mantenimiento en maquinarias.

A continuación, se hará referencia a las variables a estudiar provenientes del departamento Técnico como objeto de exposición:

4.1.1. Recursos

Según (INGEPROC, s.f) *Recursos son los distintos medios o ayuda que se utiliza para conseguir un fin o satisfacer una necesidad.* El entrevistado asegura que el departamento Técnico como área de mantenimiento industrial, debe contar con 2 recursos importantes que ayudan al sustento y buen rendimiento de la producción de leche en polvo y empaquetados, los cuales son:

Recursos Humanos (Personal), de los cuales son clasificados según su contrato y verificados en la nómina laboral, estos pueden ser *Permanentes, Temporales o Subcontratados.*

Recursos Materiales (Equipamientos), los cuales constituyen tres pilares del departamento Técnico para sus actividades de mantenimiento, estos son las *maquinarias, equipos y repuestos.*

Recursos Humanos o Personal

Denominamos recursos humanos al conjunto de empleados o colaboradores que se encuentran trabajando en una empresa (INGEPROC, s.f). El entrevistado testimonia que el departamento de mantenimiento es gestionado por un **Ingeniero**

Corporativo externo a la empresa PROLAC S.A Matagalpa, este es el comunicador y auditor hacia el Jefe del departamento de mantenimiento de la empresa de Matagalpa,

- **Jefe de Ingeniería**, aquí empezamos a detallar la estructura interna de la industria, este es también conocido como el Jefe del departamento. Éste está ligado a los Jefes de Cargos los cuales están divididos de la siguiente manera:
 - o Jefe de Servicios Generales.
 - o Jefe de Mantenimiento.
- Ingeniero Electrónico.
- Instrumentista Industrial.
- Especialista en Ingeniería.
- Especialista en Embalaje.
- Caldera y SG.
- Bodega de Mantenimiento Técnico.
- Técnicos.
- Asistente Administrativo.

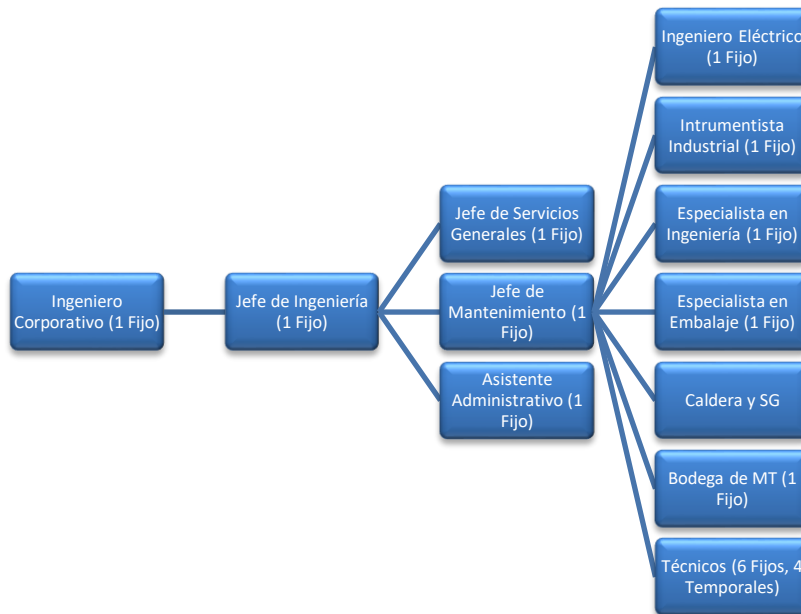


Gráfico. Estructura del Departamento Técnico. Fuente: **Propia**.

Por otra parte, el ingeniero entrevistado, asegura que el requisito para cada puesto depende de las necesidades de la empresa; específicamente, para optar a puestos dentro del rango de ingeniero, jefes, especialistas y asistentes, se necesita un nivel académico egresado y generalmente especializados en ingeniería que desempeñen labores industriales. Para optar a puestos de manejo de instrumentos industriales y ayudantes de mantenimiento, se puede optar por un nivel académico aceptable que puede ser egresado de universidad o técnicos especializados. Cabe destacar que esta información y requisitos son contralados en relación por el departamento Técnico y RRHH.

4.1.1.1. Personal Permanente

Es el que se establece sin límites de tiempo en la prestación de los servicios laborales prestados a la empresa, en cuanto a la duración del contrato se refiere (López J. C., 2014). El jefe del departamento afirma que según la nómina de la empresa PROLACSA S.A, el departamento Técnico cuenta con 15 (quince) personas con un contrato permanente, los cuales son:

- Jefe de Ingeniería o Jefe de departamento (1), el cual es el encargado de coordinar y gestionar toda actividad que se relacione a las del departamento, este tiene la capacidad de elegir y corregir lo que no le parece, así mismo, da a conocer las actividades físicas a realizar, todo esto a los Jefes de Cargos los cuales están divididos de la siguiente manera:
 - o Jefe de Servicios Generales (1), este diseña, elabora y aplica sistemas de control del personal de mantenimiento, así mismo está encargado de los materiales de oficina, supervisa el mantenimiento de mobiliarios, planifica y supervisa las actividades de su área.
 - o Jefe de Mantenimiento (1), este supervisa, organiza y dirige las actividades de mantenimiento, de tal manera que debe solucionar los

problemas técnicos en tiempo récord para mantener la producción, por otro lado, se le exigen informes sobre aspectos económicos de su departamento.

- Ingeniero Electrónico (1), este a como su nombre refleja, se encarga de las labores de mantenimiento orientadas a lo que tenga relación con la electricidad, es decir, reparación de equipos eléctricos, redes y sistemas de control, sistemas de protección.
- Instrumentista Industrial (1), este es el encargado de determinar qué pieza o aparato que se va a instalar, en dónde se instalará, y de brindar la información y repuestos necesarios para las actividades de mantenimiento industrial.
- Especialista en Ingeniería (1), este es el encargado de sugerir soluciones didácticas a las problemáticas que se presentan en la empresa, así mismo, ser multidisciplinario en su labor, es decir, desempeñarse en tareas multifuncionales dentro del departamento.
- Especialista en Embalaje (1), encargado en dar soluciones especiales hacia el área de embalaje, tomando en cuenta su alta capacidad de conocimientos en las máquinas empaquetadoras.
- Bodega de Mantenimiento Técnico (1), es el que realiza el control de inventario técnico, es decir del stock de repuestos, esto para que el departamento esté enterado de que se está agotando o qué pieza deberá ser pedida.
- Técnicos (6), son los encargados justamente de mantener el sistema en funcionamiento, ejercen las actividades físicas planeadas y orientadas por jefes del departamento.

- Asistente Administrativo (1), como su nombre lo indica, ejecuta los procesos administrativos del departamento, aplicando normas y procedimientos definidos y elaborando documentación necesaria.

Analizando esta variable, para PROLACSA, resulta importante tener un personal de contrato permanente, ya que la facilidad de contar con este en cualquier actividad de mantenimiento resulta eficaz en cuanto a tiempo de sostenibilidad se refiere; así mismo, la estabilidad del departamento se ve reflejada en necesidad de personal con conocimientos, con lo cual se le otorga credibilidad al departamento y así retiene el capital humano más valioso; por lo tanto, es apto para la empresa. Cabe destacar que, en este punto y a simple vista, la empresa cuenta con un esquema de personal permanente adecuado, los cuales, resultan convenientes para las actividades. Según la observación dada durante el lapso de tiempo de estudio, se pudo lograr visualizar que, el personal del departamento era capacitado dos veces al mes, lo que merece un punto positivo en el personal; sin embargo, no se puede establecer un comentario conclusivo sin antes analizar los demás tipos de contrato.

4.1.1.2. Personal Temporal

El contrato temporal, es aquel que tiene por objeto el establecimiento de una relación laboral entre empresario y trabajador por un tiempo determinado (Ministerio de Economía, s.f.). En base a la entrevista realizada hacia el ingeniero, y la guía de observación, se atestigua que el departamento contrata personal temporalmente para dar sustento a la demanda y así ver resultados eficientes, pero lo hace exclusivamente con el puesto de los Técnicos, puesto a que la posibilidad de rotación de personal en otro cargo es sumamente peligrosa, ya que, es vital los conocimientos empíricos obtenidos a lo largo de los años. Cabe destacar, que no existe un número exacto de contratos temporales en el departamento durante todo el año, pero, en el tiempo de la presente investigación (27 julio – 08 noviembre) existen **cuatro (4) Técnicos** de contrato temporal; los contratos temporales en la empresa PROLACSA S.A generalmente son a base de 3 meses.

El contrato temporal en el personal, permite a PROLACSA establecer un equilibrio monetario en la nómina de la empresa, sin embargo, esto puede contraer desventajas en cuanto a la experiencia interna que se requiere, puesto a que las capacitaciones a través de los años no se dan en este tipo de contrato, lo que puede resultar en acciones imprevistas por parte de este particular. A criterio propio, la facilidad de tener un personal temporal resulta una variable proporcional, donde se juega el papel monetario en contra de la experiencia, donde puede resultar apto o perjudicial para la empresa; aquí es donde la gestión de RRHH juega su papel al rotar personal.

4.1.1.3. Personal Sub-contratado

Es la contratación que una empresa hace de otra empresa, para que ésta última realice parte de los servicios por los que la primera ha sido contratada directamente recursos (Ucha, 2011). La entrevista y la guía de observación nos proporciona la información de que el departamento Técnico sí cuenta con personal sub-contratados, los cuales como en todo de los casos no están incluidos en la nómina laboral. No existe un número específico sobre cuanto personal es sub-contratado, ya que esto es dependiendo de la necesidad del mantenimiento que se va realizar en un tiempo determinado, es decir, la cantidad del personal que se necesita sub-contratar es aleatoria. Lo que sí se puede asegurar es el puesto en los que se sub-contrata personal:

- **Caldera y SG**, estos son los encargados de la resolución y funcionamiento del área de calderas y sistema de gas, como el anterior, deben poseer un alto conocimiento de las maquinarias expuestas.

Viendo este tipo de contrato de una perspectiva positivista, este genera oportunidades laborales que permiten la empleabilidad rápida y a corto plazo; sin embargo, no genera ninguna posibilidad de crecimiento y estabilidad en la empresa.

Si bien como se mencionaba, PROLACSA determina el sub-contrato solo en una plaza “Caldera y Sistema de Gas”, esto a criterio propio no resalta aspectos positivos, puesto a que se crea la incógnita de que el personal no está capacitado a un 100%, ya que requiere de servicios prestados en un área a las cuales no pueden darle sustento.

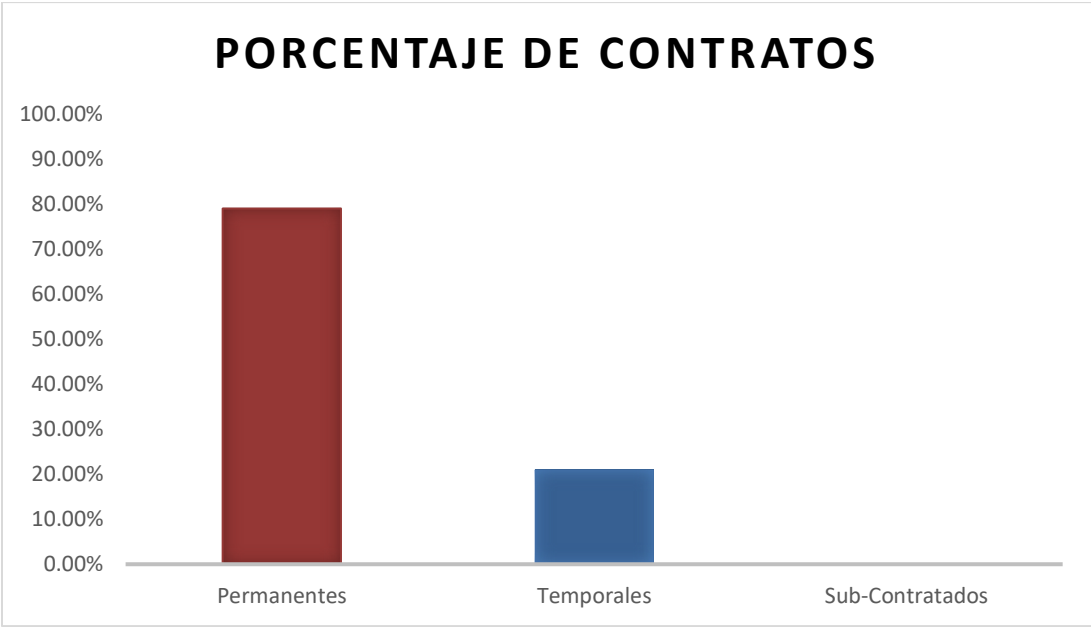


Gráfico. Porcentaje de contratos en el departamento Técnico. Fuente: Propia.

El gráfico muestra la relación porcentual del personal del departamento Técnico en base a los contratos. Existe un total de 19 personas con contratos (estos contables), donde los contratos Permanentes conforman un 79% (15 personas), los contratos Temporales conforman el otro 21% (4 Personas), y los sub-contratos No son específicos por el motivo antes expuesto (No contables por ser aleatorios).

Mediante los datos obtenidos anteriormente, se puede afirmar que, PROLACSA como una empresa trascendental en la región, tiene un personal de contrato indefinido apto en cuanto a conocimientos y experiencia laboral sobre mantenimiento industrial se refiere, sin embargo, la rotación del personal temporal puede afectar al tiempo demandado en ejercer una actividad de mantenimiento, ya

que la posibilidad de ejercer un buen mantenimiento por parte de los técnicos recae en un 50% por razones de no ser capacitados internamente. Así mismo, al necesitar personal sub-contratado, se puede deducir que el departamento necesita fortalecer la idea de tener un personal especializado en Calderas y SG que sea de contrato permanente.

Recursos Materiales o Equipamientos

Son los medios físicos y concretos que ayudan a conseguir algún objetivo. Estos resultan fundamentales para el éxito o fracaso de una gestión de mantenimiento, lo básico en su objetivo es lograr el equilibrio y control en su utilización (INGEPROC, s.f). El consultado determina las tres variables importantes en el departamento Técnico tomadas en cuenta como recursos materiales factibles para la ejecución de un mantenimiento industrial; los cuales son: las maquinarias, los equipos y los repuestos.

4.1.1.4. Maquinarias

Se le denomina máquinas a ciertos aparatos o dispositivos que se utilizan para transformar o compensar una fuerza resistente, es decir realizar un mismo trabajo con una aplicación direccional (WordReference). El ingeniero Erick Aquino, detalla que en la empresa PROLACSA S.A, se les denomina como “maquinaria” a todas las que están involucradas en el proceso de producción de leche en polvo y empaquetados, independientemente de si ejerce alguna transformación de esta.



Según la guía de observación, se detalla que la empresa cuenta con un total de 47 maquinarias, 38 consideradas como transformadoras de materia prima, y 9 consideradas como almacenadoras o alimentador. Estas comprenden todas las maquinarias que están encargadas a la producción de leche en polvo, proveniente desde el área de recepción hasta el área de embalaje, cabe destacar que el Plan de Mantenimiento sustenta a todas ellas.

PROCESO	MAQUINARIAS
Recepción	Silos
	Tanques de Almacenamiento
Estandarización	Estandarizadora Centrífuga
Pasteurización	Pasteurizadora Automática 1 y 2
	DSI - Sistema de Inyección Directo
Fortificado	Clarificadora
Concentración y Evaporación	Calandrias
	Termocompresores
	Evaporadores
Homogenizado	Homogeinizador
Secado	Atomizador
	Inyectores
	Cámara de Secado
	Máquina distribuidora de aire
	Sopladora
	Motor extractor de aire
	Tamizador
	Máquina enfriadora
	Transportadora neumática
	Cuarto de Totes
Lecitinación/ Instantanizado	Tanque Mezclador
Embalaje	Empacadoras vertical
	Empacadora horizontal
	Líneas



Alimentación	Calderas
--------------	----------

Tabla. Maquinarias utilizadas en el proceso de producción de leche. Cabe destacar que para el empaquetado de leche Anchor, y de café, pasan sólo por la última fase. Fuente: **Propia**.



Teniendo en cuenta a todas las maquinarias a las cuales el departamento Técnico ejerce el mantenimiento industrial, según fuentes de la Jefa de Capacitaciones RRHH Ing. Maylan Morales (**Morales M. , 2018**), que las maquinarias como recurso con las que cuenta el departamento Técnico para ejercer algunas actividades de mantenimiento industrial son las siguientes:

Machine Data Sheet			
Machine - Equipment	Torno Basic 180 V	Location	Taller TPM
Maker	KNUTH	Section	Técnico
Model	Serie Basic-180L	Technical Code	0224-TOR-TEC-FBAG
Brand	Knuth Machine Tools		
CHARACTERISTICS: <u>Número de ejes:</u> 3 ejes <u>Velocidad de rotación:</u> Min: 30 rpm (188.5 rad.min-1) Max: 3000 rpm (18849.56 rad.min-1) <u>Diámetro:</u> 356 mm		PHOTO 	



Fuente: (**Morales M. , 2018**).

Machine Data Sheet			
Machine - Equipment	Fresadora CORREA CF	Location	Taller TPM
Maker	Correa98	Section	Técnico
Model	CF17	Technical Code	0224-FRE-TEC-FBAG
Brand	Correa		
CHARACTERISTICS: <u>Recorrido de los ejes:</u> X: 1800 mm, Y: 800 mm, Z: 800 mm <u>Cabezal:</u> Modelo cabezal: Universal manual Amarre herramienta: Hidráulico Gama de velocidades: 20 - 3000 rpm <u>Dimensión:</u> 2000 mm x 700 mm		PHOTO 	

Fuente: (Morales M. , 2018).

Machine Data Sheet			
Machine - Equipment	Taladradora de colum	Location	Taller TPM
Maker	KNUTH	Section	Técnico
Model	TL400	Technical Code	0224-TAL-TEC-FBAG
Brand	Knuth Machine Tools		
CHARACTERISTICS: <u>Tensión:</u> 400 V <u>Velocidad de rotación:</u> 125 rpm - 3030 rpm <u>Potencia:</u> 2 W <u>Embrague:</u> Electromagnético		PHOTO 	

Fuente: (Morales M. , 2018).

Machine Data Sheet			
Machine - Equipment	Soldador MI 225L	Location	Taller TPM
Maker	Grupo INFRA	Section	Técnico
Model	MI 225L	Technical Code	0224-SOL-TEC-FBAG
Brand	INFRA		
CHARACTERISTICS: <u>Alimentación:</u> 127/220 V <u>Rango de amperaje de soldadura:</u> Bajo 45 a 160 A, CA Alto 85 a 230 A, CA <u>Electrodo:</u> Electrodo revestido (SMAW) en diámetros desde 1.6 hasta 4.0 mm (1/16" a 5/32")		PHOTO 	

Fuente: (Morales M. , 2018).

Las maquinarias son la base de todo mantenimiento en una industria, en PROLACSA cuentan con las cuatro maquinarias antes expuestas, las cuales son utilizadas cuando la ocasión lo requiera, es decir, al momento de corregir pequeños defectos en piezas que están ocasionando la avería. Con la inquisición de estas maquinarias a la investigación y con base al marco teórico, podemos asegurar que la empresa cuenta con maquinarias y herramientas necesarias para dar respuesta a una avería, en cuanto a correcciones sin cambio se requiere.

4.1.1.5. Equipos

Es el conjunto total de diferentes instrumentos y aparatos que cumplen un objetivo laboral (WordReference). Según el consultado estos comprenden a todos los sistemas y aparatos que están encargados por el sustento y alimentación de todas las maquinarias, es decir, las conexiones directas entre sí, así como los equipos de control del recorrido de la leche, todos ellos, conforman los grupos del proceso productivo. También comprende los dispositivos que ayudan al departamento Técnico a ejercer sus labores, es decir los activos de oficina.

Según la clasificación de los activos representadas con en el marco teórico (Pág. 30) se puede atestiguar la siguiente clasificación dentro de la empresa:

Equipos Técnicos:

Los equipos técnicos en PROLACSA se refieren al conjunto de maquinarias que están encargadas directamente con la materia prima, es decir, transformación de la leche líquida a polvo y los empaquetados. Según (Villanueva, 2009), estos se clasifican en:

Equipos de Producción: Donde se encuentran todas las maquinarias de producción antes expuestas y sus componentes.

Bomba de Cisternas	Motor Atomizador	Motor de Transportadores
Motores para Agitador Tanques	Equipo de descarga	Empacadora vertical
Bombas de Dosificación	Clarificadoras	Empacadora horizontal
Motobombas para dosificación	Soplador	Detector de Metales
Eyectores de cámara de secado	Motor de descargue de Totes	Zaranda clasificadora
Componentes de Homogeneizador	Selladoras termoencogible	Motobomba Trasegadora
Instrumentación de Evaporadores	Banda transportadora	Inyectores de Nutrientes
Ventiladores enfriadores	Transportadores	Tamizador y sus componentes

Algunos equipos y componentes generales del área de producción. Fuente:

Entrevista y Guía de Observación.

Equipos Periféricos: Estos son las maquinarias encargadas de distribuir elementos físicos o energía a los Equipos de Producción:

Intercambiadores de calor	Extractores de aire	Vehículos de Transporte de Materia Prima
Compresores	Bombas de alimentaciones	Vehículos de Transporte de Producto Terminado
Calderas	Gabinetes de Potencia y Control	Montacargas
Redes de distribuciones	Instrumentación de Vapor	
Ventiladores de suministro	Balanzas	

Algunos equipos y componentes generales de la empresa. Fuente: **Entrevista y Guía de Observación.**

Según el Jefe del departamento, a los **Equipos Técnicos** se les brinda un seguimiento de alto nivel ya que la demanda lo exige, constituyen el giro de la empresa, consigo, no se puede permitir los fallos prolongados en ellos, esto ocasionaría paros de producción que se convierten en grandes pérdidas económicas para la empresa.

Equipos Generales: El ingeniero Aquino detalla que los equipos generales en el departamento Técnico son los activos fijos que constituyen al monitoreo administrativos del departamento Técnico, es decir, los que equipos proveedores del papeleo y control sistemático de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Plan de Mantenimiento
- Lista de Stock de Herramientas

- Lista de Stock de Repuestos
- Fichas Técnicas
- Bitácoras
- Protocolos
- Gestión de RRHH

Los equipos utilizados en estas actividades son:

- Sistema de Computo
- Conexiones Red
- Impresoras multifuncionales
- Activos Fijos: Edificio, Escritorios, Estantes, etc.

Cada personal del departamento Técnico cuenta con:

- | | |
|------------------|-------------------------|
| LAPTOP HP | ✓ 8 GB RAM |
| | ✓ 525 GB ROM |
| | ✓ SOFTWARES: |
| | • MICROSOFT OFFICE 2017 |
| | • LOCK OUT |
| | • SAP NESTLÉ |
-

Para la gestión de inventario de todos los equipos antes expuestos se encuentra a cargo el Jefe de mantenimiento y el Asistente administrativo.

Como se describe con anterioridad y a criterio personal, el departamento Técnico tiene disponibilidad de equipos que complementan la producción, la posibilidad de ejercer un mantenimiento como actividad física parece que resulta apropiada, pues la idea de contar con equipos que proporcionen la correcta función, conlleva a un desempeño laboral atento.

4.1.1.6. Repuestos

Los Repuestos representan todos aquellos componentes que podemos reemplazar en un sistema para mantener la continuidad operativa del mismo. Funcionalmente es la parte más pequeña en la que se puede subdividir una máquina (Mantenimientos Atenas, 2010). Los repuestos forman un activo importante en el Departamento Técnico, pues es la base de un mantenimiento de corrección física, ya que estos harán que el problema se solucione, o que la maquinaria se mantenga en las mejores condiciones para trabajar.

Según el entrevistado, el departamento Técnico de PROLACSA S.A. gestiona el almacén de repuestos o Stock de repuestos, en el cual, se ven involucrados los datos obtenidos del funcionamiento de las maquinarias, es decir, el Stock contiene los repuestos más utilizados y consecuentes de las máquinas, para ser utilizados al momento de ejecutar un reemplazo de componente; la razón por la que se ejecuta esta acción en la gestión de repuestos, es por el costo de mantener un inventario, es decir, resulta más factible tener repuestos que serán utilizados dentro de poco tiempo, a tener repuestos que se utilizarán en tiempos prolongados, ya que entra en vigencia el *Costo de Posesión del Inventario* ya que todo repuesto necesita un lugar adecuado para protegerlo y guardarlo, por ello se recurre a este gasto.

A continuación, se muestra una lista reducida del Stock de Repuestos de la empresa PROLACSA Matagalpa:

Inventario de Refacciones (Repuestos)



Código	Descripción	Descripción	Descripción
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0004-5292-780	Juego de Piston APV Gaulin 50030004	Manguito p/Termometro 3/4in SS 1951331
ERSA	Visor GEA Westfalia 1056-8852-000	Resorte de Valvula APV Gaulin T39016	SDX3 Disco Final GEA Niro 016272 0001
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0007-2501-750	Valvula de Descarga APV Gaulin 035136	Disco GEA Niro 015189 0180 EC 1.8
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0007-1731-840	Empaque de Presion APV Gaulin 802646	Disco GEA Niro 015189 0160 EC 1.6
ERSA	Rueda GEA Westfalia 1057-3449-000	Diafragma de Fuelle APV Gaulin J05520005	Disco GEA Niro 015189 0130 EC 1.3
ERSA	Rodamiento GEA Westfalia 0011-6214-110	Rueda de Mano APV Gaulin 010200	Disco GEA Niro 015189 0120 EC 1.2
ERSA	Anillo GEA Westfalia 0026-5869-170	Empaque AsientoValvula APV Gaulin 802679	O-Ring GEA Niro 012755-0463
ERSA	Anillo GEA Westfalia 0004-1963-830	Valvula APV Gaulin 125316	O-Ring GEA Niro 31349-2802
ERSA	Interruptor GEA Westfalia 0005-0868-000	Anillo de Golpe APV Gaulin 126217	Camara de Remolino GEA Niro 15010 0004
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0004-1838-700	Barra de Valvula APV Gaulin 130300	SDX Cuerpo GEA Niro 016271 0001
ERSA	Empuñadora GEA Westfalia 0021-3515-300	Asiento de Valvula APV Gaulin 124303	Sobre Filtro GEA Niro KS 04360336
ERSA	Resorte GEA Westfalia 0006-4250-160	Esparrago Valvula APV Gaulin 52330001	Tapas de Filtro VL6 Aluminio
ERSA	Rodamiento GEA Westfalia 0011-2305-120	Empaque Armadura APV Gaulin 80220001	Transmisor Brown Boveri 70907 0.67-1A
ERSA	Deslizante GEA Westfalia 1057-3423-000	Rodamiento Bola APV Gaulin 04920006	Tapas Serie 11 Verde
ERSA	Resorte GEA Westfalia 0006-4306-060	Acople del Piston Gaulin 17310008	Electroiman Serie 6 Azul
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0007-2929-750	Empaque Gaulin 800501	Condensador Pepperl Fuchs 24V 50MA
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0007-1949-750	Rodamiento del Pasador Gaulin 051200	Empaque Plano Fristam 24010001
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0007-2642-750	Bushing Cilindrico Gaulin 5x2in Bronze	Anillo de Seguridad Fristam T21425
ERSA	Valvula GEA Westfalia 0018-7379-650	Esparrago Cuerpo Valvula Gaulin 16x82.5mm	Disco Fristam 82561028
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0004-1918-550	Asiento de Valvula Gaulin 36710	Sello del Eje Fristam 81561001
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0007-2617-600	Eje Excentrico Gaulin 47.5x31mm SS	Sello Mecanico Fristam 221030
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0007-2505-600	Bloque del Manometro Gaulin 900226	Sello Mecanico Fristam 0885610003
ERSA	Empaque GEA Westfalia 0007-2247-750	Manometro 0-400 Bar	Impulsor Fristam FP 712-3 SS
ERSA	Junta Anular GEA Westfalia 0007-1757-600	Cartucho de Pluma B9902AM Rojo	Soporte Motor de Ventilador 4x4in Acero
ERSA	Trampa Flotador S Sarco 1-1/2in Mod FT14	Ensamble Lampara Trasera A-B 2711-NL3	Polea 6 Ranuras Fe Fundido
ERSA	Resorte Metalico 1-3/4x9in Acero	Empaque de Asiento Spirax Sarco 0957243	Cadena Doble L-700 1/2x5/16in
ERSA	Juego Diafragma Spirax Sarco 3571284	Empaque 50x60x5mm Hule	Bushing WA4 043/3 SS
ERSA	Posicionador Spirax Sarco Serie EP5	O-Ring 1-3/16x1-7/16x1/8in Hule	Rodamiento Axial SS
ERSA	Cubierta de Valvula APV Gaulin 18920005	Empaque 9x8-1/4x3/8in Hule	Tuerca de Mano Niro Atomizer WA7 004/4
ERSA	Cabeza de Esparrago APV Gaulin 18920006	Visor Circular 11.5x152mm Pyrex	Empaque GEA Niro 012535-0001
ERSA	Manivela 3/8in Aluminio	Suministro Poder Tetra Pak 6-31801-52092	Resorte Helicoidal Mycom NW-6A Fig-52
ERSA	Impeler Tres Aspas Cuadrante 1/2in SS	Rele Tetra Pak 6-31801-5202-1	Filtro de Aceite Mycom NW-6A Fig-106
ERSA	Abrazadera Tri-Clover S114-75A-S	Celda de Pesaje TMH GmbH HLCB1C3	Empaque Mycom NW-6A Fig-4
ERSA	Esparrago entrada 16mm Salida 3/4in SS	Suministro Poder Tetra Pak 6-31801-52261	Filtro de Succion Mycom NW-6A Fig-95
ERSA	Pasador Cilindrico 5x29mm Acero	Fusible Tetra Pak 6-4-900857-15	O-Ring de Piston Mycom NW-6A Fig-60-3
ERSA	Estator Niro Atomizer FAT 189/3	Interruptor Inductivo TMH GmbH II 5369	Camisa de Piston Mycom NW-6A Fig-57-1
ERSA	Bobina Niro Atomizer Type 480GA 08	Empaque F-153 51x65x6mm Hule	Cojinete Principal Mycom NW-6A Fig-7
ERSA	Forro de Freno Demag 560-790-44	Fusible Kern K188 Plomo	O-Ring de Sello Mycom NW-6A Fig-50
ERSA	Gasket Bran Luebbe 150120	Palanca de la valvula Kemp 4304-1K	Empaque Mycom NW-6A Fig-16

ERSA	O-Ring Bran Luebbe 152180	Filtro Ingersoll Rand 32170979	Contratuerca Mycom NW-6A Fig-49
ERSA	Transmisor Process Data 398610 PD 340	Empaque de Marco Ingersoll Rand 30439319	Retenedora Seguridad Mycom NW-6A Fig-6
ERSA	Placa Metalica Tetra Pak 111517-6110A	Filtro 1-1/2in Acero	Filtro de Aceite Atlas Copco 1613610500
ERSA	Rodamiento Fabrima 40-00-63	Picaporte Fabrima 60-03-07	Arandela Traba Fabrima 028-012-00-0001
ERSA	Cremallera Fabrima 007-003-01-006	Cepillo Fabrima 007-023-00-012	Bushing Fabrima 026-009-00-011
ERSA	Eje Fabrima 007-005-10-002	Valvula de Accioneo Fabrima 30-01-70	Contactador Tripolar Fabrima 100110
ERSA	Polea Movida Fabrima 007-005-00-085	Valvula Reguladora Fabrima 30-02-57	Sensor Inductivo Fabrima 24VCC100394
ERSA	Cojinete Fabrima 007-005-00-064	Resorte de Compresion Fabrima 70-07-08	Tarjeta Fabrima 0671669
ERSA	Bushing Fredriksons D 417 Bronze	Eje Bomba Agua WKL-KSB 25x780mm	BushingLansing Bagnall 5102006
ERSA	Motor Modulador Honeywell M9484F 1007	Manometro Ashcroft 4x1/2in 0-600 Lb/in2	Contactador Auxiliar A Bradley 150CA11A
ERSA	Amperimetro Hoyt Model 597 0-15mA	Manometro Ashcroft 6x1/4in 0-400 Lb/in2	Interruptor Termo A Bradley 140CMU6300B
ERSA	Hidra-Motor Gas Valvula AH26112A4	Manometro Ashcroft 4x1/2in 0-42 Kg/cm2	Modulo de Proteccion Telemec LB1LB03P1
ERSA	Conductividad Rosemont 105501112030	Rodamiento Bolas 6205 2RSC3	Guardamotor Telemecanique 2.5-4A GV2ME
ERSA	Soporte Cooling Tower Marley B09	Rodamiento Bola 6306 2RS1/C3	Rodamiento Axial Bolas KOYO 51107
ERSA	Bushing Di-25mm Bronze	Termometro 6x3x1/2in 50-450C Bimetalico	Bushing de Esferas Fabrima KH 2540-B
ERSA	Fricciones para Torno Meuser	Boquillas TMH 1960570	Tarjeta Fabrima 007-904-00-000
ERSA	Rodamiento Bola NACHI 6000 ZZE	Rodamiento Rodillo 22211EK	Platina 2-1/2inx3/16inx3m Fe Fundido

Tabla. Listado de Stock de Repuestos de la empresa PROLACSA (Reducida).

Fuente: **Ing. Erick Aquino, Jefe de Ingeniería del departamento Técnico PROLACSA Matagalpa.**

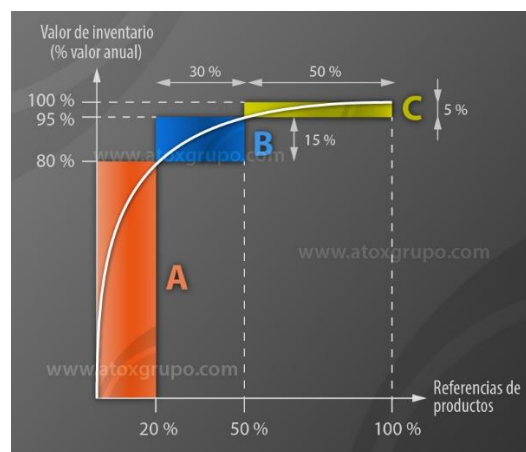


Foto del Stock de repuestos del departamento Técnico de la empresa PROLACSA.

Fuente: **Propia.**

En la observación ejecutada en el departamento antes mencionado, se puede detallar que:

- El Stock de repuestos está clasificado según las normativas presentadas en el Marco Teórico (Pág. 32), donde existe una clasificación ABC, se utiliza el principio de Pareto o regla 80/20 existiendo así, tres categorías:
 - Categoría A: Son los repuestos de mayor importancia. En torno al 20% de las referencias, representan aproximadamente el 80% del valor del inventario (regla 80/20).
 - Categoría B: Son los repuestos de importancia media. En torno al 30% de las referencias, representan aproximadamente el 15% del valor del inventario.
 - Categoría C: Son los repuestos de menor importancia. En torno al 50% de las referencias, representan sólo el 5% del valor del inventario.



Clasificación de repuestos usando el Análisis ABC.

Fuente: Obtenido del Manual de mantenimiento PROLACSA S.A. (NESTLÉ/Globe, 2012) donde la imagen es recopilada de (www.atoxgrupo.com, s.f.).

- Existe una rotación de materiales cuando estos necesitan ser desechados por alteraciones naturales, estos son colocados fuera del departamento Técnico, así mismo se establecen un control de movimiento tanto en recepción como en salida de materiales.

- El proceso de control de inventario es llevado a cabo por el asistente administrativo el cual ejecuta el proceso contable y sugiere el punto de orden de repuestos que posteriormente llega al Jefe del departamento.
- Se cuenta con un responsable de Bodega el cual como se resalta en el Marco Teórico antes expuesto, esto resulta óptimo para el inventario y el buen funcionamiento del Stock de Repuestos.

El tipo de Stock que posee la empresa según las observaciones y las afirmaciones de la entrevista, relacionadas con el Marco Teórico (Pág. 32) antes expuesto, es una combinación de “Stock de piezas de desgaste seguro” y “Stock de Materiales genéricos”, ya que constituye la mayor parte de las piezas a almacenar, siendo estas propensas a ser remplazadas con mayor frecuencia; y parte del almacén son materiales genéricos que por su elevado consumo forman un interés por tenerlos en el Stock.

Detalles observados del Almacén de Repuestos:

PROS:

- La clasificación de los repuestos según su letra inicial, tipo de maquinaria y numeraciones; facilitan la acción de **encontrar la pieza necesaria**.
- La rotación e inspección del material (piezas) dentro del almacén, proporciona **la seguridad en la calidad** de estos.
- La relación en el control por parte del responsable de bodega y el instrumentista industrial hacen una **correcta disposición de los materiales** que se harán uso en actividades de mantenimiento industrial.

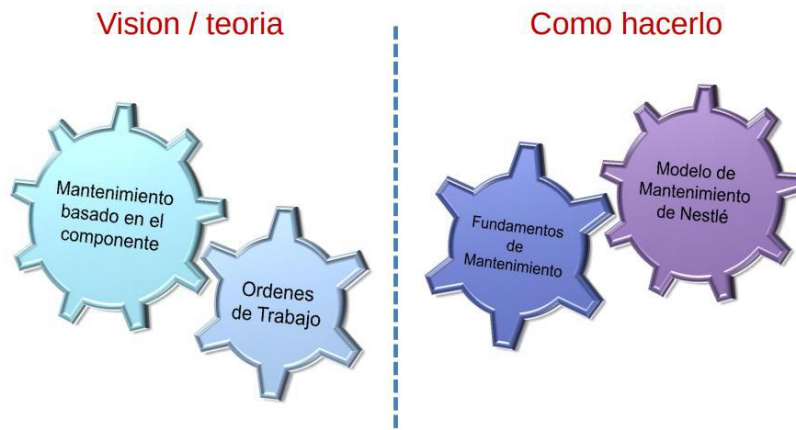
CONTRAS:

- Según la observación, se notó un poco de **polvo en el almacén Técnico**; Se debe mantener un alto nivel de limpieza en él; todas las piezas del almacén técnico van directamente a la línea. La limpieza regular se debe establecer para la zona del almacén incluyendo el sistema de estanterías.
- Si bien todas las **herramientas para manipular piezas pesadas** no están en el almacén técnico, existen algunas que sí la están, existe un argumento el cual lo respalda y es “para minimizar los tiempos en traslado vacío” sin embargo, como se reiteraba en el marco técnico, ninguna de ellas debería de estar en el almacén, para evitar la acumulación de espacio en este, y no alterar la clasificación de herramientas pesadas de los repuestos.

Proporcionando una idea concreta, el Stock de Repuestos del departamento Técnico de PROLACSA, es bien gestionado en cuando al orden y sostenibilidad se refiere, promoviendo así, la rapidez con que se encuentra el repuesto deseado. Sin embargo, la limpieza interna puede jugar un papel muy importante en la estética de la empresa, puesto a que se logra ver un poco de polvo que puede ser a causa de la movilización de materiales, esto puede llegar a alterar las condiciones de las piezas, es decir puede ocasionar deterioros físicos anticipadamente a lo expuesto por el fabricante. Tomando como base esto, podemos asegurar en un margen aceptable, ya que cumple con su principal función de proveer los materiales necesarios para un mantenimiento, pero es apreciable a segundo plano la existencia de los pequeños problemas antes expuestos, por tanto, el Stock de repuestos es levemente apto para las labores de mantenimiento industrial.

4.1.2. Tipos de Mantenimientos

Según (López, s.f) *El mantenimiento se define como un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño.* Según el entrevistado, la gestión de mantenimiento en la empresa PROLACSA S.A. es orientada a través de la base internacional del grupo perteneciente, a este se le denomina “Modelo de Mantenimiento NESTLÉ”. El Departamento Técnico tiene como teoría: Trabajar en un Mantenimiento basado en el componente, y en base a las Órdenes de Trabajo; y como ejecución: Los fundamentos de mantenimiento, y el modelo antes expuesto.



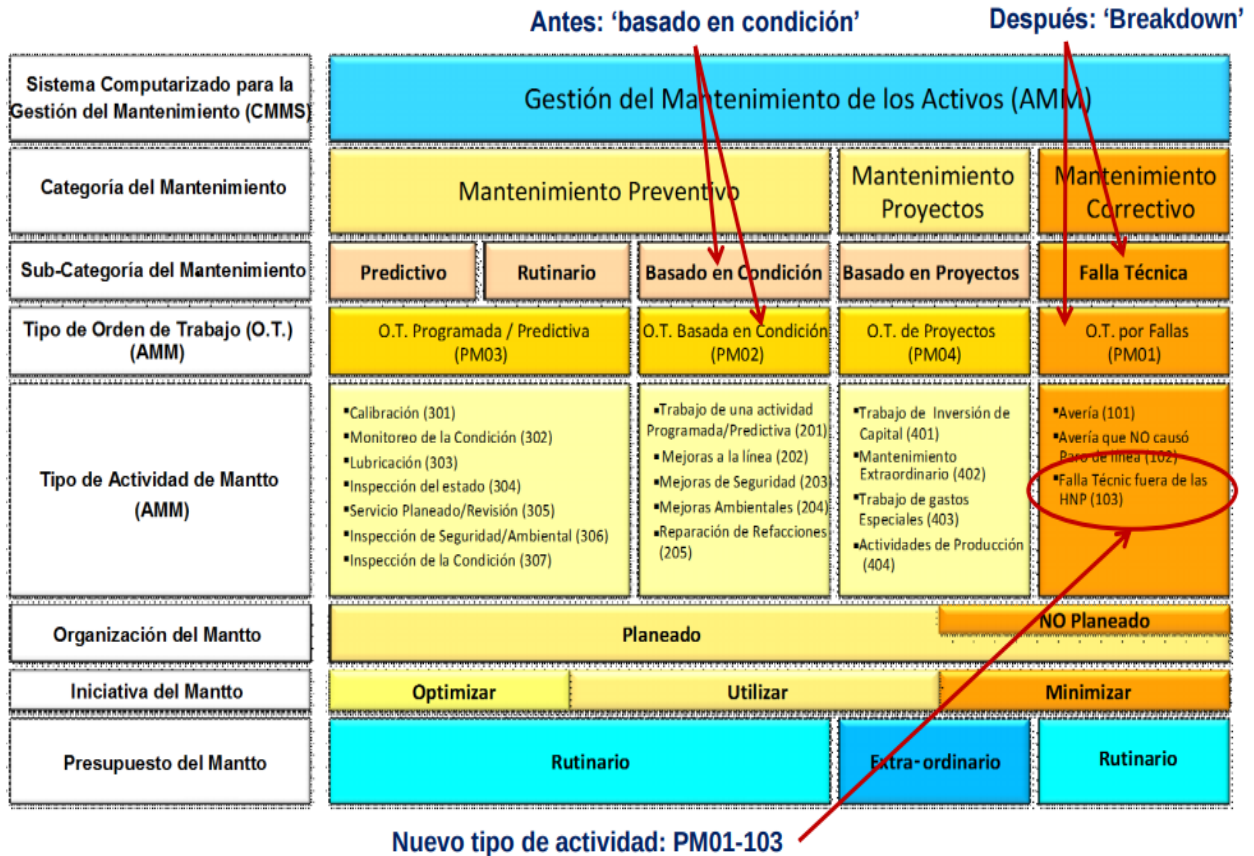
Fuente: (NESTLÉ, s.f)

Según (NESTLÉ/Globe, 2012) *el modelo de mantenimiento NESTLÉ está orientado a la Gestión del Mantenimiento de los Activos (AMM) de las maquinarias y equipos de la empresa, el cual ayuda a reducir los inconvenientes que puedan presentarse, así mismo, el correcto control de los que se presentan sin antes haber sido indagados.*

Este se divide en tres tipos de mantenimientos:

- Mantenimiento Preventivo (Planeado)
- Mantenimiento Basado en Proyectos (Planeado)
- Mantenimiento Correctivo (No Planeado)

Tratando así, de optimizar los recursos materiales de la empresa, y minimizando los paros de producción.



Gestión del Mantenimiento de los Activos (AMM). Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012)

Mantenimiento Planeado

(NESTLÉ/Globe, 2012)

Según el entrevistado el mantenimiento planeado en la empresa PROLACSA funciona de la siguiente manera: el trabajador que opera en alguna maquinaria diagnostica la evolución del desgaste de los componentes y la indica con elementos visibles que ayuda a que el personal encargado de ejecutar las acciones de mantenimiento, se coordine con el elemento, y este individuo realice su tarea estándar de seguimiento en maquinarias y equipos.

Esta información es coherente con el marco teórico (Pág. 34), ya que explica que el operario tiene que diagnosticar las fallas y las indica con formas, números y colores específicos dentro de la máquina. Este sistema de etiquetas con formas, colores y números es bastante eficaz ya que al técnico y al operario le es más fácil ubicar y visualizar la falla.

El entrevistado asume que las rutinas de visita, inspección, lubricación, etc., son la columna vertebral de un Programa de Mantenimiento Planeado. Es importante el seguimiento y cumplimiento sistemático de las mismas, ya que de ellas se deriva la vida del Programa.

Como punto personal en base a lo investigado, se asume que el mantenimiento Planeado es la principal herramienta de un Plan de mantenimiento, ya que evita los mantenimientos imprevistos, es decir, es el adecuado para la empresa para evitar fallas técnicas inesperadas.

Como se mostraba en la imagen antes presentada, el Mantenimiento Planeado se divide en dos categorías:

4.1.2.1. Mantenimiento Preventivo

Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos; se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo y se basa en la confiabilidad de los equipos (Bona, 1999). Según el entrevistado, en el programa de mantenimiento preventivo no importa demasiado la tecnología utilizada, las aplicaciones de mantenimiento más sofisticadas no sirven de mucho si no se alimentan con los datos adecuados; sin embargo, se maneja un software avanzado que ayuda a la gestión eficaz de este, donde la base está en los siguientes aspectos básicos:

Definir activos: Numerar cada máquina o instalación, darle un nombre para que todo el personal lo llame de la misma forma. En este paso se define la criticidad del activo, es decir la importancia que tiene, y qué pasa si queda fuera de servicio.

Definir procesos: Siempre se parte de la documentación del fabricante. La mayoría de acciones están recogidas en el manual de la máquina. Otra herramienta que les resulta útil es el registro de averías de cada máquina, con él se puede analizar qué ha fallado en el pasado, y cómo puede evitarse que la incidencia reaparezca de forma imprevista.

Definir cadencia: Los fabricantes suelen dar orientaciones sobre cada cuánto tiempo deben repetirse las acciones, sin embargo, estas son modificadas tras un tiempo, ya que en determinados ambientes las máquinas sufren de un desgaste mayor o menor del previsto por el fabricante, consigo se adaptan los periodos de optimización.

4.1.2.1.1. Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación (Mantenimiento, 2013). Según el ingeniero Aquino, las actividades de mantenimiento predictivo típicas realizadas por el departamento Técnico son:

- Inspección por los sentidos humanos: visual, olfato, tacto.
 - Verificar fugas (aceite, grasa, producto, agua, etc.)
 - Inspección visual (piezas sueltas, anomalías en componentes)
 - Medición del desgaste y holgura.

- Monitoreo de condiciones con ayuda de herramientas.
 - Análisis de vibraciones
 - Análisis de aceite
 - Imágenes infrarrojas (Termografía)
 - Análisis de corriente de motor

4.1.2.1.2. Mantenimiento Rutinario

Es la corrección e inspección en poco tiempo de fallas que no afectan mucho a los sistemas, donde el objetivo es la conservación y preservación de todos los componentes de las máquinas (López Chindo, 2013). El ingeniero Aquino resalta, que el mantenimiento rutinario conlleva a actividades realizadas en un periodo de 24 horas, es decir, se realizan diario. Son actividades que son tomadas como hábitos de un técnico del departamento de mantenimiento, dichas actividades van orientadas a:

- Calibración.
- Monitoreo de la condición.
- Lubricación.
- Servicio Planeado.
- Inspección de Seguridad/Ambiental.
- Pre-encendido de maquinarias con inspección sensorial.

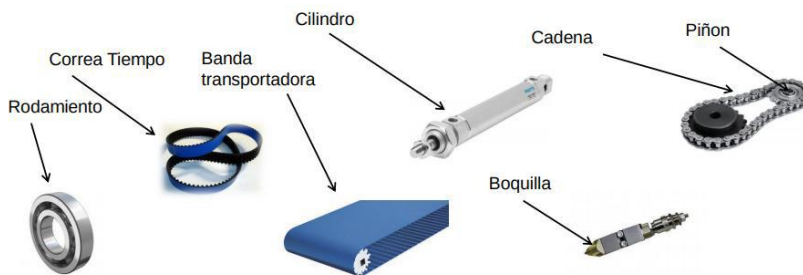
Según lo observado, podemos resaltar que los dos tipos de manteamientos anteriores (Predictivo y Rutinario) forman un conjunto práctico en el departamento, esto es de vital importancia en cuanto al rendimiento de las maquinarias nos referimos, tomando como base las inspecciones que se ejecutan y el control que se lleva en el sistema SAP Nestlé. Es decir, es aplicado de forma correcta.

4.1.2.1.3. Mantenimiento basado en Condición

Es una metodología o técnica de mantenimiento que se realiza con base en las condiciones o parámetros de los equipos, en los que se establecen algunos límites o ventanas operacionales y se verifica el comportamiento de dichos parámetros o límites establecidos (Tecnicontrol, s.f.). El Jefe del departamento responde que, este mantenimiento es basado en la condición de los componentes de las maquinarias, es decir, se procede al tratamiento preventivo en base a la Curva de vida de los componentes, la cual como se explicaba en el marco teórico (Pág. 37), muestra la condición y rendimiento de los componentes durante un periodo de tiempo, los cuales alcanzan un punto de falla.

Los componentes son definidos en el departamento por:

- La especificación de la parte (número de material en AMM). Ejemplo: Rodamiento de bola 6203 2RS 17x40x12mm
- El sitio exacto donde está la pieza instalada dentro de la máquina.

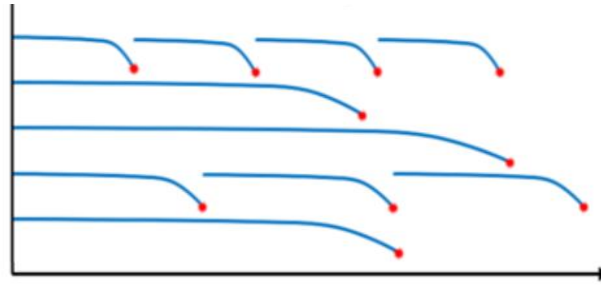


Componentes comunes de las máquinas.

Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012).

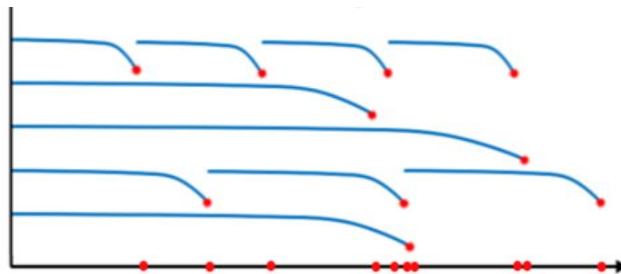
Cada componente tiene su propia curva de vida única. Los puntos P (Potencial punto de falla), F (Punto de falla funcional) y la velocidad de deterioro son diferentes para los distintos componentes. Ejemplo: *Un rodamiento con diferentes funciones: los rodamientos del termostato tendrán un ciclo de vida mucho más corto que los rodamientos de las bandas transportadoras de las líneas, debido a las fuerzas más altas aplicadas sobre él.*

Generalmente una máquina de la empresa PROLCSA está compuesta por cientos de componentes. Para explicar cómo funciona el **mantenimiento basado en condición con base de la curva de vida de los componentes** tomaremos como ejemplo 5 componentes de una máquina X.



El ciclo de vida de los 5 componentes de la máquina. Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012).

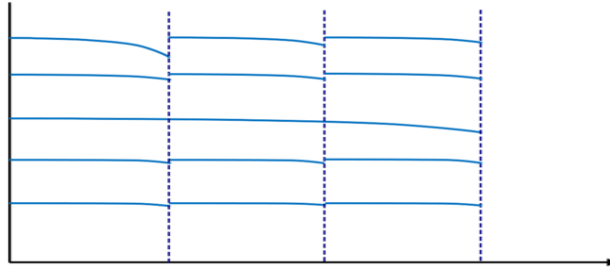
El patrón de falla de la máquina solo con restauración luego de la mantención de avería, es representado en el siguiente gráfico:



Los puntos rojos en el **eje de Tiempo en Operación**, indican los eventos de falla que causan averías de la máquina. Es claramente visible que el patrón de las fallas tiene una distribución completamente al azar, lo que es imposible de analizar si no se enfoca en los componentes. Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012).

El mantenimiento periódico es posible para la maquinaria X. La frecuencia del mantenimiento estaría definida según la vida útil esperada del componente con el ciclo de vida más corto, que es el componente 1. Luego, para alcanzar las cero detenciones no planeadas, todos los componentes que potencialmente pueden fallar hasta el próximo mantenimiento periódico, necesitan ser reemplazados. Estos

serán los componentes 1,2,4,5. Por esto, los ciclos de vida de los componentes tendrán un patrón como el del siguiente gráfico:



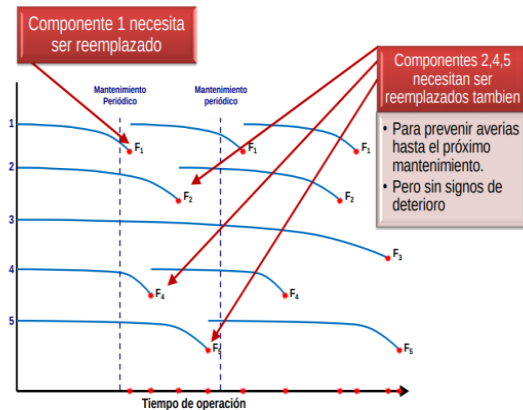
Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012).

Las cero detenciones no planeadas, en este caso, serán alcanzadas. Sin embargo, como podemos ver en el gráfico, los componentes 2,3,5, serán reemplazados mucho antes del final de su vida útil. Aumentar la frecuencia de los eventos de mantenimiento para mantener los componentes individuales a su duración óptima, va a generar más costos relacionados al apagado de la línea, por tanto, en ciertas situaciones el mantenimiento basado en los componentes no es el enfoque más efectivo en costos, por tanto, el costo general de mantenimiento es optimizado por aplicación (Mantenimiento basado en equipo).

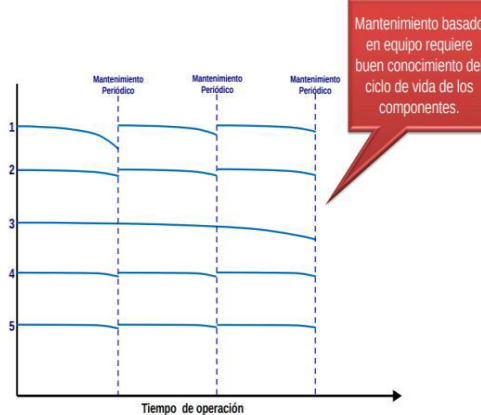
Un equipo en palabras resumidas por el ingeniero Aquino, es la unidad sencilla que realiza una función.

- El equipo usualmente es montado y desmontado del activo como una parte.
- El equipo consiste de varios componentes diferentes.

Mantenimiento basado en equipo



Mantenimiento basado en equipo



Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012).

PROLACSA S.A. trata de optimizar el total de los costos de mantenimiento enfocándose en una mezcla de mantenimiento basado en componente y mantenimiento basado en el equipo.

A criterio propio, el método utilizado para responder al rendimiento de las maquinarias en base a sus componentes y equipos, es el correcto, ya que busca un equilibrio entre calidad – costo. No obstante, no se sabe con exactitud qué tan aplicable es esto, puesto a que como se mencionaba con anterioridad, las condiciones pueden ser aleatorias en cuanto a la curva de vida, y una mala gestión entre el repuesto y el rendimiento del componente, puede ocasionar los paros de producción por fallas imprevistas que se han venido presentando en el lapso de estudio (las cuales serán evaluadas más adelante).

4.1.2.2. Mantenimiento Basado en Proyecto

Son las actividades de mantenimiento relacionadas con los proyectos de capital (como mantenimiento extraordinario y gastos especiales). La mano de obra interna (montajes, mantenimiento, cambios, línea, etc.) y los repuestos utilizados para los proyectos entran en esta categoría. Esto se hace para la asignación de costos adecuados entre los costos fijos y variables (NESTLÉ/Globe, 2012). Según



menciones del entrevistado, los costos en mantenimiento para la gestión de los recursos deben formar parte de la herramienta de planificación. Este mantenimiento se refiere a la organización de gastos reales que se acumulan con la marcha de las instalaciones y del funcionamiento real del servicio.

En un entorno cada vez más competitivo, cada vez adquiere más importancia el control de los costos del mantenimiento extraordinario:

- Grandes reparaciones.
- Paradas programadas.
- Mejoras técnicas.

Los costos tomados en cuenta son los costos directos e indirectos y son recogidos día a día en los documentos internos (OT, Vale de Salida de Almacén, Certificación de trabajos).

Un ejemplo de los costos de mantenimiento en las maquinarias de la PROLACSA es el siguiente que fue extraído de (Departamento-Técnico, 2017) donde se presentan los costos de mantenimiento en las 6 maquinarias ubicadas en el área de empaque:

		COSTOS DE MANTENIMIENTO			
Categoría	Mant. Basado en Proyecto	Ubicación	Embalaje		
Fabricante	FABRIMA	Sección	Producción		
			0224-GC-P00.002-F01		

“Los repuestos de cada máquina son comprados directamente de los fabricantes en Alemania, España y Brasil, debido a que dichas maquinarias fueron importadas desde los países antes expuestos:

FABRICANTE	ORIGEN
FABRIMA	Brasil
BOSSAR	España
ROVEMA	Alemania
UNIVERSAL PACK	España
IMAK	España

Se estima un presupuesto de \$780,000 en todas las áreas debido a la importancia del funcionamiento correcto y constante de maquinarias en la empresa PROLACSA Matagalpa.

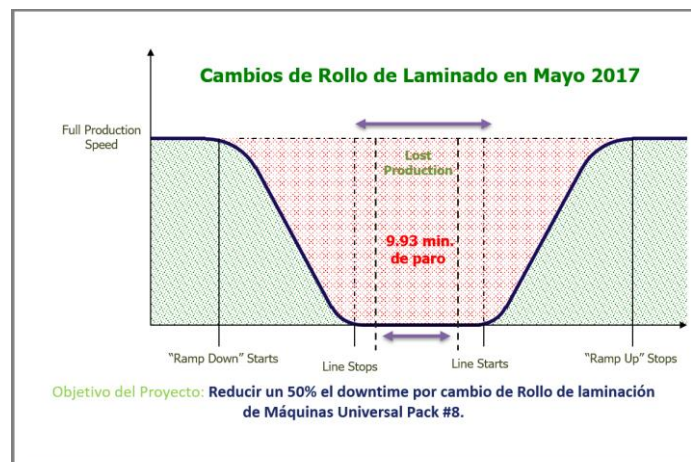
Para las 6 máquinas que se encuentran actualmente en el área de empaque, son destinados respectivamente a nivel general \$141,200 anuales, con un costo aproximado de repuestos por máquina de \$20,000, a excepción de la máquina #5 (empacadora vertical FABRIMA FLEXIBAG-250) que al ser la encargada de empaques de mayor medida (2,200 gramos) posee un presupuesto mayor de \$25,000; para la mano de obra son destinados \$1,700 para cada maquinaria; \$1,000 se designan a consumibles. En concepto de contratación a terceros (si es necesario) se destinan \$5,000 y son distribuidos en los servicios industriales en general”.

Concepto	Maquina #3	Maquina #4	Maquina #5	Maquina #7	Maquina #8	Maquina #12
Repuestos	\$20,000	\$20,000	\$25,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000
Consumibles	\$1,000	\$1,000	\$1,000	\$1,000	\$1,000	\$1,000
Mano de Obra	\$1,700	\$1,700	\$1,700	\$1,700	\$1,700	\$1,700
TOTALES	\$22,700	\$22,700	\$27,700	\$22,700	\$22,700	\$22,700

Las aportaciones de costos de mantenimientos no son extensas, pues PROLACSA mantiene estos datos de manera privada. Lo que lleva a adecuar la información antes presentada con el siguiente análisis, tomando como base el costo equitativo, la criticidad de las máquinas y la gestión de mantenimiento basado en proyecto:

Se logra ver que los montos tratan de ser equitativos para cada máquina, sin embargo, la criticidad en algunas de ellas se ve reflejado, es decir se atribuye un mayor capital en cuanto a los repuestos otorgados a las maquinarias de mayor importancia o mayor trabajo, no obstante, surge un comentario negativo y es que puede que el estudio sea superficial, es decir, como se describía anteriormente las condiciones pueden alterar los componentes de manera diferente en cada máquina, lo que puede ocasionar que pueden haber ocasiones en que una maquinaria no necesite mucha inversión o viceversa; esto ocasionaría una pérdida monetaria. Por otro lado, se crea un punto positivo al ver propuesta de la empresa por seguir compitiendo en el mercado, analizando los proyectos, como se tiene el ejemplo del cambio de algunas maquinarias en el año 2017.

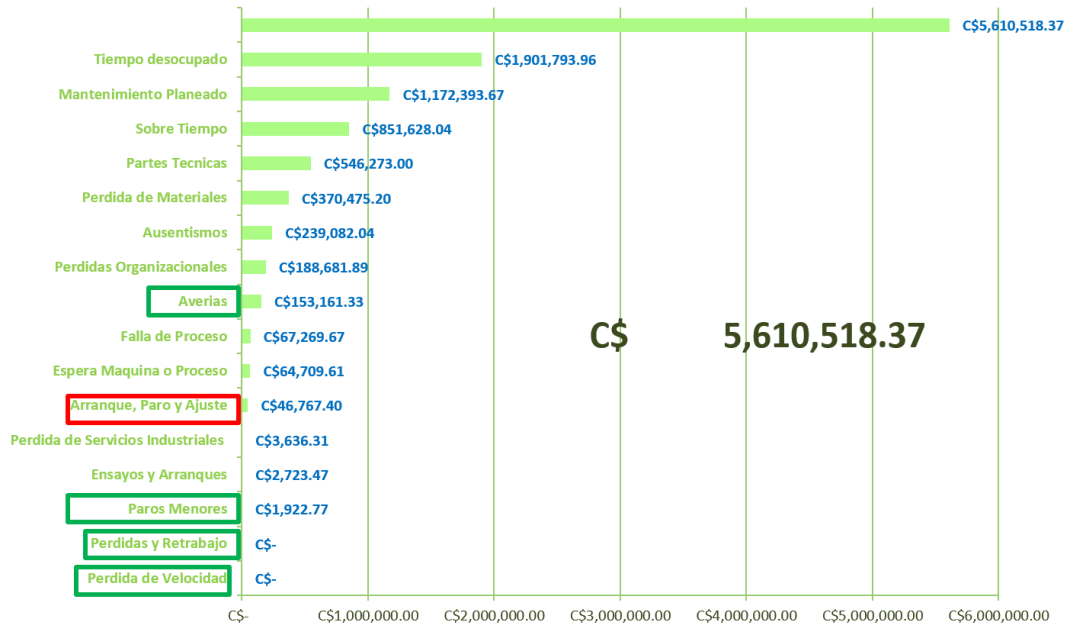
Ejemplo 2: Pérdida monetaria por paros de producción al ejecutar cambio de rollo laminado en Línea 8 durante el año 2017 (mayo 2017).



Fuente: (Equipo TPM, 2017).

El gráfico muestra una línea de tiempo en el cambio de rollo laminado en la Línea 8, donde muestra un paro de producción de 9.93 minutos que incurre a una producción perdida, es decir, incurre a pérdidas monetarias. El objetivo de ese proyecto, fue reducir a un 50% como mínimo el “downtime” o tiempo ocioso.

Árbol de Pérdidas Línea N° 8



Fuente: (Equipo TPM, 2017).

La gráfica antes mostrada muestra las pérdidas monetarias que generan la Línea 8 (cuadros verdes y rojos), y así mismo las inversiones que son optadas para dar un mejor rendimiento a la línea. Como se puede visualizar, en color rojo tenemos el principal problema del proyecto, el cual consiste en los 9.93 minutos de paro de producción por cambio de rollo laminado, lo cual genera un costo perdido de C\$46,767.40. Esto nos sirve de idea de la cantidad de dinero que se puede desperdiciar a consecuencia de los paros de producción por mantenimiento.

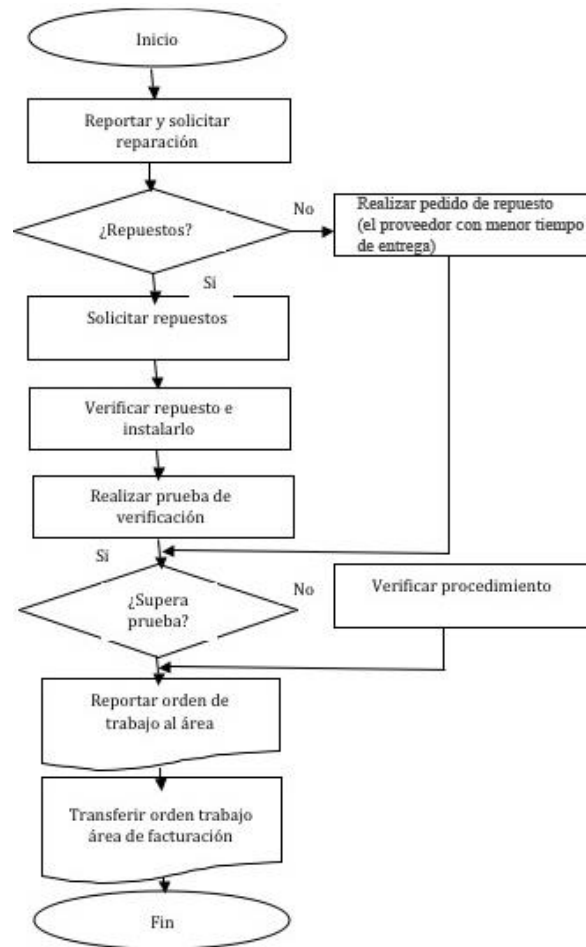
Mantenimiento No Planeado

Como su nombre lo dice es aquel que no planeamos surgiendo así en un momento no esperado; es cuando se corrigen fallas o averías que se presentan imprevistamente (Sierra Parra, s.f.). Según la imagen “Gestión del Mantenimiento de Activos (AMM)” (NESTLÉ/Globe, 2012), corroborada por el ingeniero Erick Aquino, el mantenimiento No Planeado se divide en:

4.1.2.3. Mantenimiento correctivo

Son las actividades de mantenimiento necesarias para corregir falla técnica, que es una situación en la que un objeto técnico se convierte parcial o totalmente incapaz de realizar una o más funciones para las que fue diseñado y construido y que requiere inmediatamente (o programado en corto plazo) la intervención correctiva para restablecer hacia la función normal (NESTLÉ/Globe, 2012). El ingeniero Aquino resalta que toda falla técnica en toda empresa y en PROLACSA, tiene que ser prevenido con la correcta optimización de los recursos y el mantenimiento planeado. PROLACSA busca que el mantenimiento correctivo sea mínimo, ya que resulta casi imposible evitarlo a través de los años, al igual que resulta costoso si se lograra evitarlo, ya que esto significaría reemplazos de piezas muy frecuente.

Así que la empresa tiene que ejercer un control de actividades que ayuden a resolver los problemas presentados en tiempos cortos. A continuación, se muestra un flujograma de acciones en caso de una falla técnica:



Flujograma de actividades para mantenimiento correctivo del Protocolo de corrección. Fuente: (NESTLÉ/Globe, 2012).

Apaleando el flujograma descrito anteriormente, surge la incógnita “¿Se aplica en las actividades de mantenimiento?”. Partimos desde el inicio: La falla técnica sí es reportada mediante la ficha técnica TPM, se sigue el patrón al buscar los recursos necesarios para el mantenimiento correctivo, en ocasiones falla la gestión de repuestos, pero el flujo nos indica que sí existe un patrón en caso de fallar, seguido solicitan el repuesto y hacen uso de los avales, se verifica el repuesto y pasa a la instalación, siempre hacen las pruebas necesarias para verificar la continuación de uso de maquinaria, y al final hacen utilización de la orden de trabajo. En consumación de la incógnita, se afirma que es utilizado el flujo correctamente. Por otro lado, el flujo presente extraído de (NESTLÉ/Globe, 2012), no presenta una acción que toma importancia en el activo más valioso “el personal”, y es la

verificación de SHE (Seguridad e Higiene laboral), pero cabe destacar que sí es tomado en cuenta mediante los permisos de trabajos, lo que llega a concluirse que puede que el flujo esté desactualizado.

Detalles de los tipos de mantenimiento

Criticidad de las maquinarias

Según la entrevista, sí existe una criticidad en maquinarias dentro del departamento, estas son las que por importancia en la producción se les asigna un mayor seguimiento puesto a que una avería en ellas puede provocar un paro de producción que conlleve a pérdidas monetarias mayores a las demás maquinarias. Las máquinas con criticidad generalmente están ligadas a la producción de leche en polvo, exceptuando las de almacenamiento; ya que están ligadas a un ciclo dependiente.

La criticidad a razonamiento propio, si forma parte importante del sustento de mantenimiento en la empresa, ya que recae en la necesidad de utilizar dichas maquinarias en el rubro principal “la producción de leche”, lo que hace centrarse en ellas ya que son indispensables.

Según Ingeniero Aquino las herramientas y metodologías utilizadas en PROLACSA son las siguientes:

Formato 5W + 1H

¿Dónde ejecutar la orden (activo, equipo o componente)? (Where)

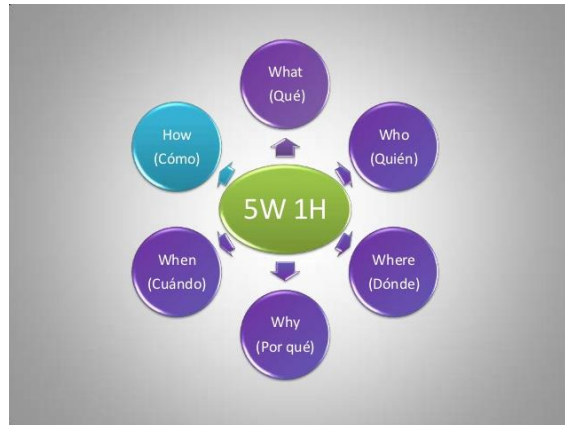
¿Qué hacer? (What)

¿Cuándo hacer la actividad? (When)

¿Quién va a realizar la actividad? (Who)

¿Qué herramienta utilizar? (What)

¿Cómo llevar a cabo la actividad?



Cabe destacar que el “Why” es cambiado por un “What” en el enunciado “¿Qué herramienta utilizar? En cuanto a mantenimiento en PROLACSA se detalla.

Fuente: (Rivera, 25).

Tareas estándar

En el departamento Técnico y como en todos los departamentos de la empresa PROLACSA, se llevan a cabo estas tareas estándar rutinarias, esto para fortalecer el mantenimiento industrial preventivo, así mismo para diagnosticar posibles fallas en las maquinarias y equipos.

Vales de salida de material de almacén técnico

Según el entrevistado el vale de almacén se utiliza para llevar un control de entradas y salidas de un almacén este puede equivaler a uno o varios productos.

¿Quiénes y para qué lo utilizan?

Los operarios de la bodega utilizan su vale para llevar un control de los productos que tienen y salen de ese lugar; con el vale ellos demuestran que el producto salió legítimamente de ahí y llevan un control de las salidas y entradas del mismo.

Ficha Técnica de TPM

Se utiliza la siguiente ficha para determinar el problema presentado en una maquinaria:

Formulario de Ficha Técnica de TPM (Mantenimiento) con los siguientes campos:

- Logos: ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, NIMS EXCELLENCE, CONTINUOUS EXCELLENCE.
- Título: MANTENIMIENTO TPM
- Nº DE TARJETA: N.º 3129
- PASOS: 1 2 3 4 5 6
- Línea: _____
- Máquina: _____
- No. Activo: _____
- Elaborada por: _____
- Fecha: ___/___/___ PRIORIDAD A B C
- Descripción del Problema: [Área con líneas horizontales para escribir]
- Checkboxes de diagnóstico:
 - SHE
 - Falta Menor
 - Área de difícil acceso
 - Condición Eápica
 - Fuente de contaminación
 - SS
 - Calidad
- Botones: Mejora, MEC | ELE | AUT | INST | T

Fuente: Ficha física proporcionada por Ing. Erick Aquino, y toma Propia (Scanner).

Permiso de trabajos

Se utiliza este documento (informe) que permite al Responsable Operativo del área y al Responsable Ejecutante del Trabajo, verificar que se han adoptado todas las medidas y generar condiciones de seguridad, para evitar accidentes, daños a la propiedad y al Medio Ambiente, (con limitaciones expresas si fuesen necesarias).

Permisos de trabajo para tareas de alto riesgo:

- Altura
- Temperatura alta
- Espacios confinados
- Excavación
- Electricidad

Orden de Trabajo

Se utiliza este documento en el departamento Técnico para detallar específicamente las actividades de mantenimiento que se realizaron en las diferentes maquinarias (Ver Anexo "Orden de Trabajo").

Administración de 5's en el departamento Técnico (Departamento-Técnico P. , 2017) Última actualización Mayo.

SEPARAR (SEIRI)

Utilización de los recursos: Todos los equipos, herramientas y materiales están siendo utilizados y se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento y apariencia. Existen tres equipos, herramientas o materiales que no cumplen con el criterio.

Zona Roja: El protocolo es utilizado de la manera correcta y existen planes de acción de seguimientos para la programación.

ORDENAR (SEITON)

Asignación de espacio objetos necesarios: Todos los equipos, herramientas y materiales en los puestos tienen un lugar asignado y están siendo utilizados de acuerdo a su frecuencia de uso. Existen menos de 5 maquinarias que puedan ocupar espacios innecesarios.

Delimitación e Identificación: Todo los pasillos, estantes, tarimas y objetos, están delimitados y se respetan su clasificación.

Control de inventario: Los inventarios administrados poseen una adecuada rotación, se evidencia el método FIFO (primero en entrar, primero en salir).

LIMPIAR (SEISO)

Se evidencia una rutina de limpieza diaria en toda el área asignada. Se encuentran tres o menos aspectos que no cumplen con el aseo (puestos de trabajo, baños, áreas comunes).

Limpieza mantenimiento en maquinarias: No hay fugas y las maquinarias están limpias.

ESTANDARIZAR (SEIKETSU)

Estándar visual 5's: Todas las áreas poseen su estándar de 5's y se respeta. Dos puestos no han cumplido su estándar.

Actualización de documentación: Todos los estándares y la información del programa está actualizada.

MANTENER LA DISCIPLINA (SHITSUKE)

Seguimiento: El seguimiento de la metodología se sigue implementando en toda la empresa incorporando la metodología "Para, Piensa, Analiza y Acciona" de PROLACSA.

4.1.3. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento, es el elemento en un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento a los equipos (actividades periódicas preventivas, predictivas y correctivas), con el objetivo de mejorar la efectividad de estos, con tareas necesarias y oportunas, definiendo así las frecuencias, las variables de control, el presupuesto de recursos y los procedimientos para cada actividad. (Villanueva, 2009).

Según Aquino, el plan de mantenimiento de PROLACSA, busca como meta principal la reducción de paros de producción, logrando ejecutar el mantenimiento correctivo en tiempos de producción y sin inactividad de la maquinaria. Cabe destacar que, para lograr este compromiso, se debe ejecutar un buen mantenimiento planeado, permitiendo que las maquinarias obtengan el correcto rendimiento posible; pero, ¿Qué se espera del mantenimiento industrial ejecutado por el departamento Técnico de PROLACSA? Y ¿Qué tan eficiente es el mantenimiento industrial ejecutado por el departamento Técnico de PROLACSA?

Para contestar las interrogantes antes expuesta, podemos inferir en los siguientes datos técnicos brindados por el Jefe de Departamento:

4.1.3.1. Eficacia

¿Qué se espera del mantenimiento industrial ejecutado por el departamento Técnico de PROLCSA?

La eficacia es cumplir con los objetivos propuestos. Tiene que ver con la habilidad o capacidad de hacer algo pero no como se hace (Riquelme, s.f.). Según la valoración del entrevistado Ingeniero Erick Aquino, actualmente evalúa la eficacia del Plan de Mantenimiento como “Bueno”, asegura que los cambios de algunas maquinarias nuevas para ser más competitivos, les ha dado un “hincapié” en la prevención de paros de producción, puesto a que han surgido mantenimientos no planeados más frecuentes. Sin embargo, asegura que esto es en relación con los registros de años anteriores, puesto a que en años previos se logró reducir los paros de producción a un 15% según palabras del Jefe del departamento.

1 (Deficiente)	2 (Regular)	3 (Bueno)	4 (Muy Bueno)	5 (Excelente)

Fuente: **Entrevista Semi-estructurada (Ver Anexo).**

El entrevistado asegura que las **tres metas del mantenimiento industrial** en el departamento Técnico son:

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad (75% Establecido según la norma IEEE 762/2006, donde recalca que la disponibilidad entra en parámetros del 50% al 92%).
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad (Estipulado 1.70 MTBF).
- Evitar paros no deseados.

Aquino detalla que la medida que se piensa tomar en cuenta para la reducción de paros de producción, es la aplicación correcta y fiable del mantenimiento Planeado en las maquinas con criticidad, pues estas son las que generalmente ocasionan un paro productivo cuando se recurre a un mantenimiento correctivo no planeado.

El entrevistado asegura que para lograr un correcto rendimiento en la maquinas, se necesita una buena gestión en los siguientes factores primarios:

- Factores humanos: Destreza y habilidad de los operadores.
- Factores de recursos: Disponibilidad de recursos en tiempo necesario.
- Control de Actividades: Llevar a cabo buenos análisis.

Las afirmaciones del ingeniero son probablemente las correctas y aplicables en la empresa, sin embargo, esto no asegura que se cumplan, para ello, se analizó personalmente la eficacia del mantenimiento industrial propuesto por el departamento Técnico de PROLACSA, a través del siguiente cuadro reflejado en la **Guía de Observación (ver anexo)**:

1=Nunca, 2=Algunas veces, 3=Bastantes veces, 4=Siempre

Eficacia	1	2	3	4
¿Las metas del Plan de Mantenimiento están claras para el personal?				
¿Están bien definidas las acciones precisas para alcanzar los objetivos del plan de mantenimiento?				
¿La programación de actividades es clara y precisa?				
¿Se generan alternativas de solución ante las fallas técnicas?				
¿Se analizan las posibles consecuencias de cada componente?				
¿Se tiene el personal indicado para cualquier actividad de mantenimiento?				
¿Se dispone del repuesto a utilizar en un cambio de pieza?				
¿Se desarrollan planes alternativos de trabajo?				
¿Se tiene siempre claro la esencia del mantenimiento “Cero Paros Productivos”?				
¿Los miembros del equipo expresan sus opiniones acerca del Plan de Mantenimiento?				

Fuente: **Guía de Observación.**

Si la suma total se encuentra entre 10 y 20. La percepción sobre la eficacia es negativa.

Si la suma total se encuentra entre 21 y 30. La eficacia es satisfecha.

Si la suma total se encuentra entre 31 y 40. La eficacia del Plan de Mantenimiento de excepcional.

La suma de la tabla antes expuesta es **26**, esto indica que la percepción sobre la eficacia es satisfecha, sin embargo, hay que diferenciar entre algo satisfactorio de algo excepcional. Esto exterioriza que, si bien se tiene un claro conocimiento de las metas u objetivos del departamento Técnico al implementar el mantenimiento industrial en maquinarias y equipos, puede que no se estén cumpliendo aspectos como la gestión de recursos necesarios (estudio de componentes), la claridad de percepción en la programación de actividades, pocos planes alternativos en trabajos, y la falta de opiniones por parte de los miembros del equipo. Cabe destacar

que esto es un punto de vista personal durante el lapso de tiempo que duró la investigación en el departamento Técnico (27 julio – 08 noviembre).

4.1.3.2. Eficiencia

Ahora, analizaremos la siguiente interrogante: **¿Qué tan eficiente es el mantenimiento industrial ejecutado por el departamento Técnico de PROLACSA?**

La eficiencia es la productividad, que mide la rapidez con que alguien pueda hacer una tarea. Tiene que ver mucho con el concepto de “ser eficiente”, es decir producir lo mismo con menos recursos (Riquelme, s.f.).

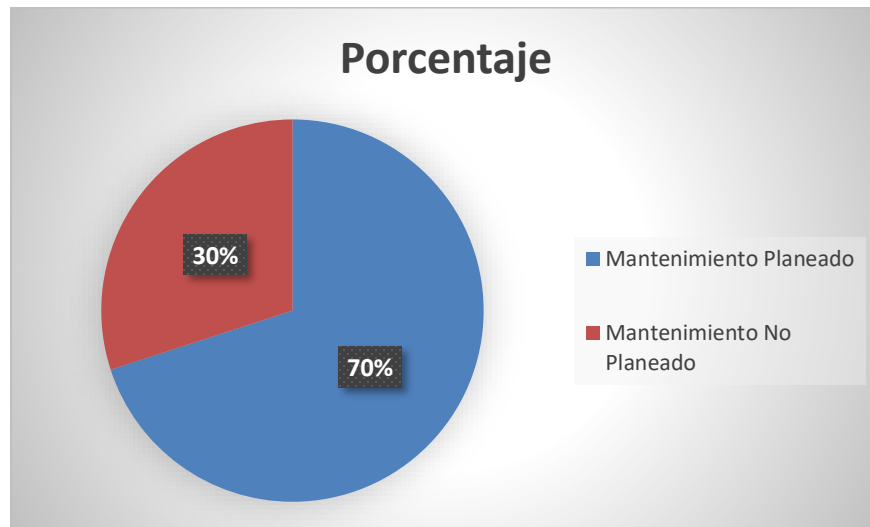
Empecemos con la perspectiva por parte del Jefe del departamento con respecto a la entrevista otorgada, donde califica la eficiencia del mantenimiento transcurrido en años anteriores era “Muy buena” por la razón de que se logró atender pocas averías que ocasionaron paros de producción, detalle que reflejó una alta producción. Sin embargo, el presente Plan de Mantenimiento lo califica como “Bueno” puesto a que no ha alcanzado las estadísticas anteriores, pero está satisfecho con algunos parámetros como alcances óptimos en ejecución.

1 (Deficiente)	2 (Regular)	3 (Bueno)	4 (Muy Bueno)	5 (Excelente)

Fuente: **Entrevista Semiestructurada (Ver Anexo).**

Si bien tenemos una percepción aceptable por el Jefe de Departamento, esto no nos asegura que el mantenimiento industrial ejercido en la empresa sea eficiente, ya que según el concepto dado por el término “eficiencia” no cumple ni con la rapidez ni con la optimización de recursos, para afirmare esto, primero se establece según

el entrevistado Ingeniero Erick Aquino, la clasificación del mantenimiento Planeado y No Planeado en porcentajes durante el último semestre del año 2017.



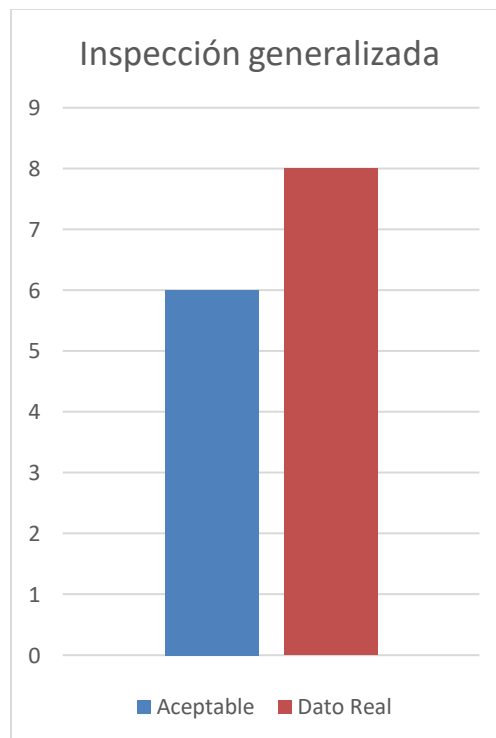
Fuente: Propia.

Según el ingeniero Aquino, en el último año (2016) el mantenimiento correctivo significaba un 30% aproximadamente del Plan de Mantenimiento. Es decir, el otro 70% es de mantenimiento Planeado. Este dato es significativo en revelar que el Plan de Mantenimiento carece de lo estipulado teóricamente con respecto al marco teórico (Pág. 39), que menciona que *“según estadísticas indican que el equilibrio óptimo está en un 80% de mantenimiento Preventivo y un 20% de mantenimiento Correctivo”*. Por ende, se deduce que porcentualmente el Plan de Mantenimiento no cumple con un parámetro regulador óptimo. Se especula que la principal causa del incremento porcentual, sea la mala gestión del mantenimiento, es decir las actividades preventivas no dan los resultados óptimos e incurren a averías imprevistas; pero, se necesita analizar las siguientes sub-variables para optar por este enunciado.

4.1.3.2.1. Inspecciones y controles

Según las afirmaciones presentadas en la entrevista, las inspecciones y controles en maquinarias y equipos por parte del personal de mantenimiento, sí se dan, y no sólo en los equipos de criticidad, sino también en los que casi no incurren a fallas. Establece que las inspecciones generalizadas en cada máquina son estipuladas cada mes y medio (1.5 mes), donde en cada inspección se realiza un control de los detalles notados.

Teniendo como base el contexto anterior, se puede deducir que las inspecciones generalizada se dan 8 veces al año en la empresa PROLACSA, punto positivo en base a lo retomado del marco teórico (Pág. 40) lo cual asegura que “Se recomienda que la inspección se lleve a cabo en un mínimo de seis veces al año” (Herrera & Cols, 2017).



Fuente: Propia.

Según la pregunta expuesta en la entrevista “*¿Existen duplicidades de personal en ejercer una misma actividad de mantenimiento?*” El ingeniero afirma que no, siempre existe un determinado personal que ejecute la actividad determinada en la máquina. La afirmación según el entrevistado, puede mostrar la correcta gestión de Recursos Humanos en el departamento, es decir, las habilidades y destrezas del operario son las aceptables en cuanto a necesidades de ejercer una actividad se refiere.


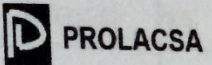
4.1.3.2.3. Percepción de metas alcanzadas

Según lo contestado en la entrevista, el ingeniero recalca que en años anteriores se alcanzaron datos de excelencia en cuanto a las metas propuestas por el departamento Técnico, pero en año recurrente, no se ha alcanzado lo antes previsto, pero está satisfecho con algunos parámetros, y establece que la eficiencia es "Buena". Sin embargo, la evaluación se proporciona desde un punto teórico, así que se analiza primeramente las metas a través de los indicadores de Mantenimiento:

Las tres metas del mantenimiento industrial TPM del departamento son:

- *Cumplir un valor determinado de disponibilidad (75% Establecido según la norma IEEE 762/2006, donde recalca que la disponibilidad entra en parámetros del 50% al 92%).*
- *Cumplir un valor determinado de fiabilidad (Estipulado 1.70 MTBF).*
- *Evitar paros de producción no deseados.*

A continuación, se analizarán los datos del “Registro del Rendimiento de Maquinarias TPM” registro semestral de Mayo – Octubre (Semana 19 – Semana 44), para tomar en cuenta los cálculos según datos reales de la empresa.

		Machinery Performance Record TPM					
Category		TPM	Location	May-Oct 17			
Code		0225-N-P001	Section	Recorrido de Leche			
Machine		Indicator	Maintenance	Prod. Stop	Proposed	Date	Time (Hr)
0224-SER-SGE-ACO-AIRMCP02	MOTOR EXTRACTOR DE AIRE	MOTOR DE COMPRESOR 2 AIRE COMPRIMIDO	CORRECTIVO	2		WEEK-19	2
0224-SER-SGE-CAL-AMMCP1	CALANDRÍA 1	LUBRICACIÓN, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ARANDELAS DE PRESIÓN	PREVENTIVO			WEEK-20	1
0224-SER-SGE-CAL-AMMCP2	CALANDRÍA 2	LUBRICACIÓN, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ARANDELAS DE PRESIÓN	PREVENTIVO			WEEK-20	1
0224-SER-SGE-CAL-AMMCP3	CALANDRÍA 3	LUBRICACIÓN, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ARANDELAS DE PRESIÓN	PREVENTIVO			WEEK-20	1
0224-SER-SGE-CAL-AMMCP4	CALANDRÍA 4	LUBRICACIÓN, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ARANDELAS DE PRESIÓN	PREVENTIVO			WEEK-20	0
0224-SER-SGE-TAM-AMMPNCO	TAMIZADOR	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-21	0.5

0224-SER-SGE-COM-AMMRSC1	TERMOCOMPRESOR 1	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-21	0.5
0224-SER-SGE-COM-AMMRSC2	TERMOCOMPRESOR 2	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-21	0.5
0224-SER-SGE-CAL-AMMCP4	CALANDRÍA 4	LUBRICACIÓN, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ARANDELAS DE PRESIÓN	PREVENTIVO			WEEK-21	1
0224-SER-SGE-HOM-OILTPMH8	HOMOGEINIZADOR	ANALISIS DE ACEITE Y CORRIENTE DE MOTOR	PREVENTIVO	0.75		WEEK-22	0.75
0224-SER-SGE-REF-IB1SOP03	PAUSTERIZADORA 1	SOPLADOR1 TANQUE HIELO 1	CORRECTIVO	1.5		WEEK-23	1.5
0224-SER-SGE-VAP-CALDERA1	CALDERA 1	VERIFICACIÓN DE CORRIENTES DE VAPOR	PREVENTIVO			WEEK-24	0.5
0224-SER-SGE-VAP-CALDERA2	CALDERA 2	VERIFICACIÓN DE CORRIENTES DE VAPOR	PREVENTIVO			WEEK-24	0.5
0224-SER-SGE-VAP-CALDERA3	CALDERA 3	VERIFICACIÓN DE CORRIENTES DE VAPOR	PREVENTIVO			WEEK-24	0.5
0224-SER-SGE-VAP-CALDERA2	CALDERA 2	MOTOR DE TIRO FORZADO	CORRECTIVO	2.5		WEEK-25	2.5
0224-LEC-LLP-LL2-LL2TRP02	SILO 2	MANGUERA TRANSPORTADORA 2 SALIDA L2	CORRECTIVO			WEEK-25	0
0224-LEC-LLP-LL2-LL2TRP02	SILO 2	MANGUERA TRANSPORTADORA 2 SALIDA L2	CORRECTIVO			WEEK-26	1
0224-LEC-FLE-SE1-EV1MOB15	ATOMIZADOR	MOTOBOMBA LECHE 1ER EFECTOS1L1	PREVENTIVO	1		WEEK-26	1
0224-SER-SGE-REF-IB1SOP03	PASTEURIZADORA 1	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-27	0.5
0224-SER-SGE-REF-IB1SOP04	PASTEURIZADORA 2	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-27	0.5

0224-LEC-FLE-SE1-EV1CLR01	CLARIFICADORA	INYECTORES DE CALOR	PREVENTIVO	0.75		WEEK-28	0.75
0224-LEC-FLE-SE1-EV1INS01	EVAPORADOR 1	MANT INSTRUMENTAC EVAPORAD LINEA1 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-29	1.5
0224-LEC-FLE-SE1-EV1INS02	EVAPORADOR 2	MANT INSTRUMENTAC EVAPORAD LINEA1 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-29	0
0224-LEC-FLE-SE1-EV1INS02	EVAPORADOR 2	MANT INSTRUMENTAC EVAPORAD LINEA1 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-30	0.5
0224-LEC-FLE-SE1-TS1VEN04	SOPLADORA	MANT VENTILADOR SUMINISTRO AIRE 1 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-30	1.5
0224-LEC-FLE-SE1-TS1VRO02	ESTANDARIZADORA AUTOMATICA	VALVULA ROTATIVA CICLON 1	PREVENTIVO			WEEK-31	2
0224-LEC-FLE-SE2-EV02EP02	CÁMARA DE SECADO	EJECTOR PRIMARIO LINEA 2	PREVENTIVO			WEEK-32	1
0224-LEC-FLE-SE2-EV2MHO03	HOMOGEINIZADOR	MOTOR DEL HOMOGENIZADOR L2	CORRECTIVO	1.5		WEEK-32	1.5
0224-LEC-FLE-SE2-TS2VPS01	MOTOR EXTRACTOR DE AIRE	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-33	0.5
0224-LEC-FLE-SE2-TS2SPT04	TANQUES DE ALMACENAMIENTOS	SERPENTIN SUMINISTRO	PREVENTIVO			WEEK-34	1
0224-LEC-FLE-SE2-TS2SOP01	SOPLADORA	SOPLADOR CICLON 2	CORRECTIVO			WEEK-34	2
0224-LEC-FLE-SE2-TS2VDT01	CUARTO DE TOTES	VIBRADOR DESCARGA TOTES2	PREVENTIVO			WEEK-35	0.5
0224-LEC-FLE-SE2-LECMB008	TANQUE MEZCLADOR	CALIBRACIÓN MOTOR DE BOMBA DE ALIMENTACION	PREVENTIVO			WEEK-36	0.5
0224-LEC-LLP-LL2-LLE2FFLO	EMPACADORA VERTICAL L2	MANT EMPACADORA VERTICAL L2 52 SEM	PREVENTIVO	3.5		WEEK-37	3.5

0224-LEC-LLP-LL2-LLE2RBL2	ENVASADORA HORIZONTAL FAB	MANT RESEÑADORA BOLSA LLENADO L2 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-37	0
0224-LEC-LLP-LL2-LLE2RBL2	ENVASADORA HORIZONTAL FAB 1	MANT RESEÑADORA BOLSA LLENADO L2 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-38	3
0224-LEC-LLP-LL2-LLE2DTM1	PASTEURIZADORA AUTOMATICA 2	DETECTOR DE METALES SALIDA L1 L2	CORRECTIVO			WEEK-38	0.75
0224-LEC-LLP-LL2-LL2TRP07	TRANSPORTADORA NEUMÁTICA	MANT TRANSPORTADOR COLECTOR 7 52 SEM	PREVENTIVO	0.5		WEEK-39	0.5
0224-SER-SGE-VAP-CALDERA2	CALDERA 2	EXTRACTOR TIRO INDUCIDO CALD2 52SEM	CORRECTIVO	2.5		WEEK-39	2.5
0224-LEC-FLE-SE1-EV01EP01	DSI	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-40	1
0224-LEC-FLE-SE1-EV1MOB20	LINEAS DE EMBALAJE	LUBRICACIÓN Y VERIFICACIÓN RODAMIENTOS	PREVENTIVO			WEEK-41	0
0224-LEC-FLE-SE1-EV1MOB20	LINEAS DE EMBALAJE	LUBRICACIÓN Y VERIFICACIÓN RODAMIENTOS	PREVENTIVO			WEEK-41	4
0224-SER-SGE-REF-AMNCPS01	MAQUINA ENFRIADORA	MANT COMPRESOR 1 AMONACO 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-42	1
0224-LEC-LLP-LL3-LLE2FFLO	EMPACADORA VERTICAL L3	MANT EMPACADORA VERTICAL L3 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-43	2
0224-LEC-LLP-LL1-LLE2FFLO	ENVASADORA VERTICAL L1	MANT EMPACADORA VERTICAL L1 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-43	2
0224-LEC-LLP-LL4-LLE2FFLO	EMPACADORA VERTICAL L4	MANT EMPACADORA VERTICAL L4 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-43	2
0224-LEC-LLP-LE2-LLE2FFLO	EMPACADORA HORIZONTAL FAB 2	MANT EMPACADORA HORIZONTAL FAB2 52 SEM	PREVENTIVO			WEEK-43	1.5
0224-LEC-LLP-LL2-LL2TRP01	SILO 1	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-44	0.5
0224-LEC-LLP-LL2-LL2TRP02	SILO 2	INSPECCION GENERALIZADA	PREVENTIVO			WEEK-44	0.5

Registro de Rendimiento de Maquinarias. Fuente: Fotografías tomadas personalmente de (Departamento-Técnico P. , 2017).

Mediante el registro antes mostrado, se deducen los siguientes datos importantes:

TOTAL DE HORAS EN MANTENIMIENTO	54.75
TOTAL HORAS DE PARO DE PRODUCCIÓN	16.5
TOTAL HORAS DE AVERÍAS (MANTENIMIENTO CORRECTIVO)	13.75
NÚMERO DE AVERÍAS	8
TOTAL HORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	41

Fuente: **Propia**.

Primer meta: *Cumplir un valor determinado de disponibilidad (75% Establecido según la norma IEEE 762/2006, donde recalca que la disponibilidad entra en parámetros del 50% al 92%).*

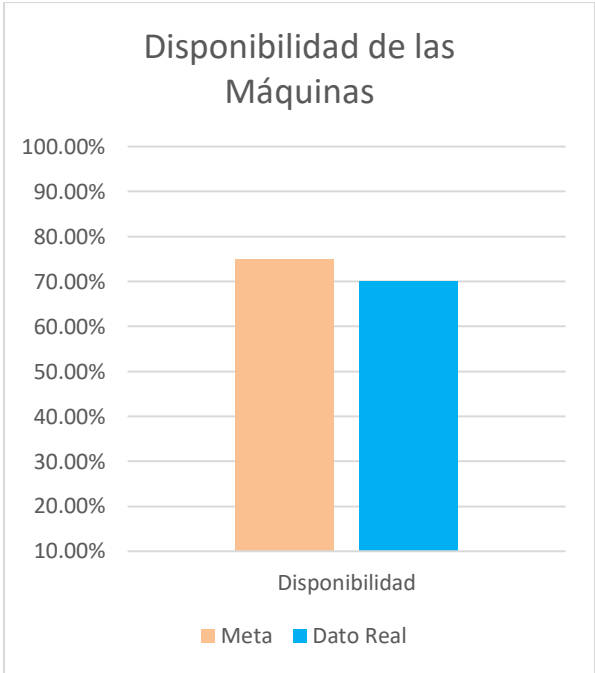
4.1.3.2.4. Disponibilidad

La disponibilidad de las maquinarias se define como la proporción del tiempo que dichas maquinarias han estado en disposición de producir (**García Garrido, s.f.**). Tomando los datos de la tabla antes expuesta, y aplicando la fórmula de Disponibilidad detallada en el marco teórico (Pág. 42) obtenemos el siguiente resultado:

$$Disponibilidad = \frac{54.75 \text{ Hr} - 16.5 \text{ Hr}}{54.74 \text{ Hr}} = 0.70 \approx 70\%$$

El indicador de disponibilidad está por debajo de lo establecido internamente de la empresa, es decir, que los paros frecuentes están por debajo de lo que se requiere según la meta determinada, ocasionando que exista una deficiencia en el tiempo activo de las maquinarias para la producción. El valor del 70% representa los

tiempos totales que las maquinarias están en funcionamiento, o están en buen estado para mantener la productividad de la empresa, el otro 30% incurre al tiempo en que estas no pueden ser ejecutables, la consecuencia de este resultado puede recaer en la deficiencia al cumplir las metas de producción y por tanto las pérdidas monetarias que se obtienen en un tiempo ocioso.



Fuente: Propia.

Nota: El hecho de que la disponibilidad no acuerde a lo establecido, no significa que no produzcan, sino, que se está evaluando a lo establecido internamente en PROLACSA, así mismo cabe destacar que el parámetro si cumple según la norma IEEE 762/2006 (50% - 92%) pero no es eficaz al cumplir la meta y mucho menos eficiente al sobrepasarla.

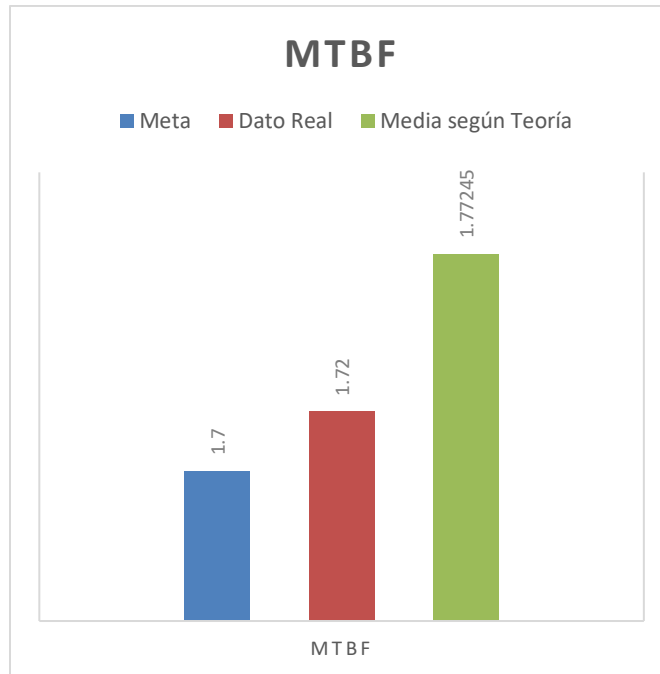
Segunda Meta: *Cumplir un valor determinado de fiabilidad (Estipulado 1.70 MTBF).*

4.1.3.2.5. MTBF (Mid Time Between Failure, tiempo medio entre fallos)

Es una media aritmética sobre las fallas del sistema. Mide la capacidad de las maquinarias con respecto a las averías (García Garrido, s.f.). Aplicando los datos de la tabla del registro en la fórmula del MTBRF detalladas en el marco teórico (Pág. 42), obtenemos el siguiente resultado:

$$MTBF = \frac{13.75 \text{ Hr}}{8 \text{ averías}} = 1.72 \text{ Horas/avería}$$

El indicador resultante Sí alcanza la meta establecida por el departamento ya que sobrepasa los 1.70 establecidos, lo que significa que transcurre más tiempo de lo establecido para que se presente una avería, es decir, entre mayor sea el MTBF, mejor será el resultado. Con respecto al resultado obtenido, esto se entiende como una fiabilidad eficiente, es un punto positivo en cuanto a la política interna de la empresa; no obstante, basándonos en el marco teórico (Pág. 42), donde se proporciona un estipulado que la media establecida es de 1.77245, es decir, el dato resultante se encuentra por debajo de la media, pero no es de alarmarse ya que la holgura de los datos es mínima (aproximadamente 3 minutos).



Fuente: Propia.

4.1.3.2.6. MTTR (Mid Time To Repair, tiempo medio de reparación)

Es el tiempo previsto transcurrido entre fallas inherentes de las maquinarias (García Garrido, s.f.). La fórmula mostrada en el marco teórico (Pág. 43), nos ayudará a conocer la mantenibilidad estipulada para la reparación de las maquinarias en tiempo óptimo. Tomando los datos del registro tenemos lo siguiente:

$$MTTR = \frac{1.72 \text{ Hr/avería}}{8 \text{ averías}} = 0.22 \text{ Hr}$$

Este dato muestra el tiempo promedio que tarda una avería en repararse (siendo sinónimo de Mantenibilidad). Se deduce cada falla que provoque un paro de producción, en promedio se puede corregir en 0.22 Hr equivalente a 13.20 minutos.

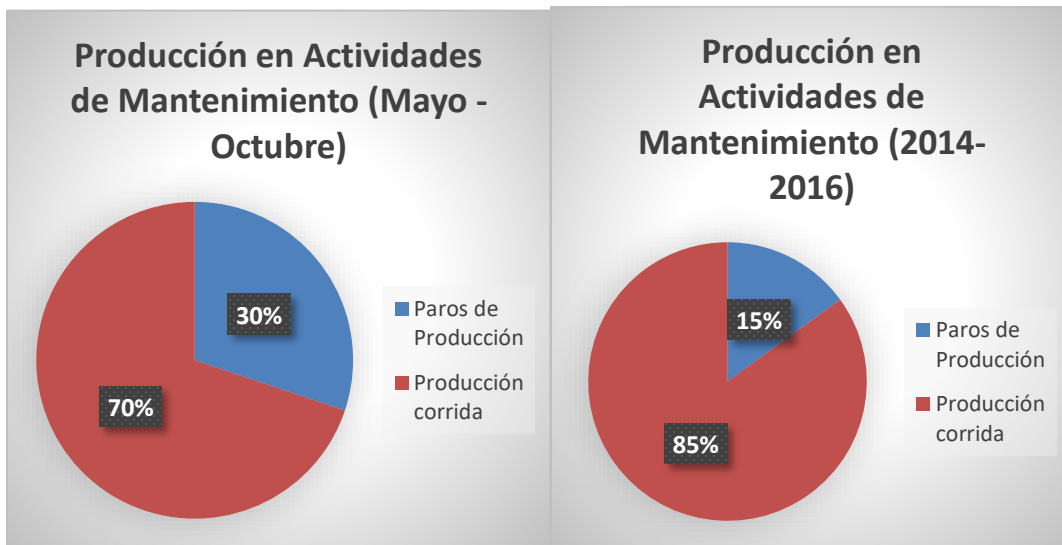
Tercera Meta: Evitar paros no deseados.

Podemos deducir de los datos mostrados anteriormente (registro) que los paros de producción constituyen un 30.14% de todo el mantenimiento ejecutado.

$$\text{Porcentaje de Paros de Producción} = \frac{\text{Horas de Paro de Producción} * 100\%}{\text{Total de Horas en Mantenimiento}}$$

$$\text{Porcentaje de Paros de Producción} = \frac{16.5 \text{ Hr} * 100\%}{54.75 \text{ Hr}} = 30.14\%$$

El dato obtenido anterior muestra que los paros de producción han aumentado con respecto a los años anteriores donde según el entrevistado, se llegó a una reducción del 15%.



Fuente: Propia.

Nota: Cabe destacar que la estadística estudiada es conforme al periodo en que se realizó la presente investigación en PROLACSA, tomando en cuenta el último registro dado de un semestre en el año 2017 (Mayo – Octubre). Puede haber sido modificado en los meses restantes y haber mejorado las estadísticas de paros de producción.

Según Aquino, el Plan de Mantenimiento se ha modificado 2 veces en los últimos 5 años uno en el año 2014 que resultó factible, y otro en el año 2017 (que sigue en modificaciones previstas para el año 2018). Esto refleja que la empresa puede estar pasando por un periodo de modificación y adaptación del Plan por razones expuestas por el entrevistado, pero según los datos obtenidos, actualmente no es eficiente.

Cómo penúltimo parámetro, pero no menos importante, está una evaluación con retrospectiva analítica, contestada por el ingeniero:

1=Nunca, 2=Algunas veces, 3=Bastantes veces, 4=Siempre

Eficiencia	1	2	3	4
¿Se cumplen con las metas del Plan de Mantenimiento de una manera superior a lo esperado?				
¿Las acciones que se llevan a cabo para alcanzar los objetivos del plan de mantenimiento son sobresalientes?				
¿Se lleva a cabo la programación rutinaria aceptable sin necesidad de ser orientada?				
¿Se logran establecer alternativas de solución ante fallas técnicas en tiempos cortos?				
¿Se realizan estudios previos y posteriores de las consecuencias de cada componente?				
¿El personal en cada actividad de mantenimiento tiene los conocimientos, y técnicas ante cada situación?				
¿Los repuestos disponibles son los correctos para cada situación?				
¿Qué tan frecuente ocurren cambios en el plan de mantenimiento?				
¿Qué tan frecuente se ocasionan paros de producción?				
¿Las opiniones de los miembros del equipo son aceptadas para la corrección del plan de mantenimiento?				

Fuente: **Entrevista Semiestructurada.**

Si la suma total se encuentra entre 10 y 20. La percepción sobre la eficiencia es negativa.

Si la suma total se encuentra entre 21 y 30. La eficiencia es satisfecha.

Si la suma total se encuentra entre 31 y 40. La eficiencia del Plan de Mantenimiento de excepcional.

El resultado puntual de la tabla anterior es de **13** lo que indica que la percepción sobre la eficiencia es negativa, lo cual no concuerda con lo antes afirmado por el ingeniero ya que califica como “Bueno” la eficiencia del mantenimiento industrial, pero analizando puntualmente los parámetros de la tabla anterior sus evaluaciones no se encuentran en la percepción prevista al inicio de la entrevista.

Como perspectiva personal, se puede justificar la no coincidencia de los datos del entrevistado, como una representación conceptual desafortunada de los términos eficacia y eficiencia, por lo que puede atribuirle valores altos de manera general y valores bajos de manera específica.

4.1.3.3. Síntesis del Análisis y discusión de resultados

Los resultados obtenidos en la investigación sobre el mantenimiento industrial ejercido por el departamento Técnico de PROLACSA, nos muestra ciertos puntos positivos y negativos en cuanto a las variables de desarrollo. Afirmando así los siguientes aspectos:

El personal constituyente en contratos permanentes, temporales y sub-contratados, se puede decir que es apto en cuanto a las labores de mantenimiento, pero resultan algunos inconvenientes como la rotación de personal que afecta en una buena ejecución de actividades, así mismo, la necesidad de optar por un personal de servicios terciarios, muestra que el personal interno no está capacitado a un 100%. En cuanto a las maquinarias, equipos y herramientas, la empresa cuenta con las necesarias para ejercer un control y gestión de mantenibilidad. Mientras tanto el Stock de Repuestos mantiene un orden y sostenibilidad aprobado, puesto a que la clasificación, rotación y control del material son sus puntos fuertes, sin embargo, existe una contraparte, y esta vez le tocó a la limpieza leve y al posicionamiento de herramientas que ocupan espacios innecesarios.

Por otra parte, la descripción de cada tipo de mantenimiento que ejerce la empresa nos muestra que existe un modelo NESTLÉ por el cual la empresa formaliza sus actividades de mantenimiento, habiendo así una serie de acciones Planeadas y No Planeadas que tienen como objetivo lograr un rendimiento y sostenibilidad de las maquinarias, reduciendo los paros de producción que pueden ocasionar pérdidas monetarias en la producción.

En cuanto a la evaluación del Plan de Mantenimiento en base a su eficacia y eficiencia, podemos afirmar que existe un margen de parámetros internos y externos que no cumplen con lo deseado, evitando así, alcanzar las metas propuestas. Si bien las inspecciones generalizadas forman un punto positivo en el control de

activos; la disponibilidad no cumple la meta de la empresa, igualmente la fiabilidad no cumple la media de optimización por más que sí cumpla levemente lo establecido por la empresa; mientras tanto los paros de producción por mantenimiento constituyen un 30.14%, lo que, a criterio propio se considera alto, ya que haciendo idea del tiempo constituyente de actividad productiva, un porcentaje de esta magnitud significa un gran tiempo ocioso.

V. CAPÍTULO

5.1. CONCLUSIONES

En el estudio sobre evaluación del mantenimiento industrial ejercido por el departamento técnico de la empresa PROLACSA se destacan las siguientes deducciones:

1. Los recursos con que cuenta la empresa PROLACSA para el desarrollo del mantenimiento industrial son: personal y equipamiento. El personal según los contratos se deriva en permanente, temporal y subcontratado, el personal permanente cuenta con capacitaciones y formación continua mientras que el personal temporal es una variable para establecer un equilibrio en la nómina salarial y el personal subcontratado es contratado para ejercer soluciones a corto plazo, por ende, hay que fortalecer un personal capacitado en calderas y SG. El equipamiento se deriva en maquinarias y repuestos, la empresa cuenta con maquinaria, equipos y herramientas necesarias para dar respuesta a una avería en cuanto a correcciones se refiere; mientras que en los repuestos se gestiona el orden y sostenibilidad promoviendo la rapidez al encontrar el repuesto deseado, sin embargo, la limpieza y los espacios limitados en el Stock puede afectar en la calidad de los repuestos.
2. Los tipos de mantenimiento ejecutables en el departamento Técnico de la empresa PROLACSA son clasificados en: planeados y no planeados. Los planeados se derivan en preventivo y basado en proyectos, el preventivo se divide en predictivo que ejecuta un análisis a través de los sentidos, el rutinario que son las labores que se realizan a través de tareas estándar a corto plazo y por último el basado en condiciones de los componentes utilizando su ciclo de vida; y el basado en proyectos es el estudio de costos que ejercen en las actividades de mantenimiento así mismo los cambios que se van a hacer en cuanto a la planta. El no planeado son los mantenimientos correctivos a base de fallas técnicas imprevistas.

3. La percepción de la eficacia del plan de mantenimiento industrial es Satisfecha pero no excepcional, se tienen claro las metas objetivas del departamento, pero no se están cumpliendo aspectos importantes como la gestión de recursos (estudio de componentes), claridad en la programación de actividades, pocos planes alternativos y falta de opiniones por parte de los miembros del equipo. La eficiencia se valoró en tres espacios: la disponibilidad, fiabilidad de las máquinas y estadísticas de paros no deseados; en la disponibilidad no se cumple lo estipulado por la empresa ($< 75\%$), la fiabilidad alcanza lo propuesto por la empresa, pero se encuentra por debajo de la media óptima (< 1.77245) y los paros presentan deficiencia ya que existe un 30.14% de paros de producción durante este estudio, lo que significa un gran margen de tiempo ocioso.

5.2. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la investigación y con el propósito de brindar soluciones al mantenimiento industrial deficiente en la empresa PROLACSA se proponen las siguientes recomendaciones:

A la empresa PROLACSA:

1. Incorporar personal capacitado en Calderas y SG, evitando así las sub-contrataciones que no generan posibilidades de crecimiento y estabilidad en la empresa.
2. Mantener la correcta gestión de maquinarias, equipos y herramientas con las que cuenta la empresa.
3. Incluir dentro del Stock de repuestos la planificación de limpiezas rutinarias, y la verificación de espacios ocupados por herramientas para la movilización de piezas pesadas.
4. Incorporar una programación adecuada en el mantenimiento Planeado, de manera que se reduzcan las actividades postpuestas que conforman una de las principales problemáticas en el rendimiento de las maquinarias.
5. Anexar planes alternativos en caso de fallas técnicas imprevistas, para no prolongar el tiempo de reparación y minimizar los paros de producción.
6. Realizar estudios de componentes con una mayor frecuencia y profundidad, detectando variantes e irregularidades en las maquinarias de una manera temprana, que permita mejorar la disponibilidad y la fiabilidad en ellas.
7. Realizar inspecciones específicas en periodos más cortos, e incorporando a todo el personal de la planta, puede provocar pocos minutos improductivos, pero resultará en un factor que puede ejercer un mayor rendimiento y estabilidad en las maquinarias, y así evitar paros de producción por mantenimiento correctivo no planeado.

5.3. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Bona, J. M. (1999). *La Gestión del Mantenimiento*. Valencia: Adventure Works.
- Burgos Rodríguez, H. A. (Febrero de 2017). Evaluación del Plan de Mantenimiento Aplicado en el Sistema de Producción de Vapor en AALFS UNO S.A, Municipio de Sébaco, Departamento de Matagalpa, Segundo Semestre, del Año 2016. Matagalpa, Matagalpa, Nicaragua: UNAN FAREM Matagalpa.
- Camacho, I. A. (2010). Leche en Polvo. En *Protocolo Área de Producción PROLACSA Matagalpa* (págs. 57-71). Matagalpa.
- Concepto.de. (s.f.). *Concepto.de*. Obtenido de <http://concepto.de/que-es-entrevista/>
- Departamento-Técnico, P. (2017). *Machinery Performance Record TPM*. Matagalpa: NESTLÉ Globe.
- Departamento-Técnico, P. M. (2017). *Costo de mantenimiento en maquinarias del área de empaque*. Matagalpa: NESTLÉ Globe.
- Dubón, W. (2007). Mantenimiento Planeado. En W. Dubón, *Mantenimiento Productivo Total* (pág. 34). España: Sevilla Books Works.
- Equipo TPM. (2017). *Proyecto: Eliminación de tiempo de paro por Cambio de rollo laminado en Línea 8*. Matagalpa: PROLACSA Matagalpa.
- García Garrido, S. (s.f.). *Renovetec*. Obtenido de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>
- Gutiérrez, M. (11 de Junio de 2016). *Prezzi.com*. Obtenido de Guía de Observación: <https://prezi.com/hq3iiodmmiur/guia-de-observacion/>
- Hernández Sampier, R. (2004). *Metodología de la Investigación*. La Habana: Felix varela.
- Hernández, M. (12 de Diciembre de 2012). *Metodología de Investigación*. Obtenido de

<http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>

- Herrera, S., & Cols, y. (2017). *Informe Final de PROLACSA S.A.* Matagalpa: UNAN Managua.
- INGEPROC. (s.f.). *INGEPROC*. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de Ingeniería de Procesos: <http://www.ingeproc.org/procesos/conceptos-basicos-de-mantenimiento?html>
- Lean Solutions. (s.f.). *Lean Solutions*. Obtenido de <http://www.leansolutions.co/conceptos/metodologia-5s/>
- López Chindo, B. (26 de Agosto de 2013). *Prezzi*. Obtenido de Mantenimiento Rutinario: <https://prezi.com/1og1s9y4ejft/mantenimiento-rutinario/>
- López, I. B. (s.f.). *Ingeniería Industrial Online*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/>
- López, J. C. (16 de Octubre de 2014). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/tipos-contratacion-para-empresas-y-trabajadores-autonomos-en-espana/>
- Lozada, J. (2013). *Universidad Indoamérica*. Obtenido de <http://www.uti.edu.ec/antiguo/index.php/component/k2/item/554-volumen3-cap6.html>
- Mairena Suárez, M. O., & Rojas Caballero, H. D. (Julio de 2014). Evaluación del plan de mantenimiento industrial en el beneficio de café seco ALSACIA (INVERCASA AGROPECUARIA S.A). Matagalpa 2013. Matagalpa, Matagalpa, Nicaragua: UNAN FAREM Matagalpa.
- Maldonado López, A. K., & Velásquez Palacios, M. P. (Febrero de 2015). Diagnóstico de la situación actual del proceso de empaque y embalaje de la leche en polvo de la fábrica PROLACSA, para la implementación de mejores prácticas productivas, durante el segundo semestre del año 2014. Matagalpa, Matagalpa, Nicaragua: UNAN FAREM Matagalpa.

- Mantenimiento, I. d. (2013). *Ingeniería del Mantenimiento*. Obtenido de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/19-mantenimiento-predictivo>
- Mantenimientos Atenas, I. y. (2010). *Ingeniería y Mantenimientos Atenas*. Recuperado el 25 de Agosto de 2017, de <http://www.imatenas.com/articulos/inventarioderepuestos>
- Maps.com. (17 de Noviembre de 2017). *MAPS.com*. Obtenido de <http://www.d-maps.com/matagalpa-nicaragua.html?>
- Medina Dolmos, J. M., & Sánchez Benavidez, J. C. (s.f.). Propuesta de mejora al plan de mantenimiento en línea de bebidas carbonatadas de la empresa Kola Shaler para aumentar la eficiencia del departamento de mantenimiento en el periodo de septiembre a noviembre del 2016. Managua, Managua, Nicaragua: UNAN RURD.
- Ministerio de Economía, I. y. (s.f.). *Portal PYME*. Obtenido de <http://www.ipyme.org/es-ES/ContratacionLaboral/CTemporal/Paginas/ContratoTemporalCaract.aspx>
- Morales, J. (s.f). *WEB y Empresas*. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de <https://www.webyempresas.com/que-es-la-planificacion/>
- Morales, M. (16 de Enero de 2018). Recursos: Maquinarias del departamento Técnico. (B. Solís Pon, Entrevistador)
- Moreno Gutiérrez, E. J., Montenegro López, C. D., & Lira Montoya, H. J. (Febrero de 2015). Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para una máquina bordadora automática computarizada de la empresa BORDADOS NICARAGUA en la ciudad de Estelí. Estelí, Estelí, Nicaragua: UNAN FAREM Estelí.
- Navarro, D. (2004). Historia del Mantenimiento. En D. Navarro, *El Mantenimiento en las Industrias* (pág. 31). México: Culiacán Trabajos.
- NESTLÉ. (s.f). *NESTLÉ*. Recuperado el 23 de Agosto de 2017, de <http://www.nestle-centroamerica.com>

- NESTLÉ/Globe. (13 de Julio de 2012). Protocolo TPM PROLACSA Matagalpa. *Fundamentos de Mantenimiento NESTLÉ*. Matagalpa, Matagalpa, Nicaragua: Departamento Técnico.
- Ovalle, M. A. (13 de Marzo de 2009). *Blogger.com*. Obtenido de <http://25meimanuelovalle.blogspot.com/2009/03/mantenimiento-planificado.html>
- Peña, L. H. (2 de Diciembre de 2012). *Slideshare.net*. Obtenido de Control de la Gestión de Mantenimiento: <https://es.slideshare.net/LisandroHernandezPea/gestion-del-mantenimiento-15457153>
- Perez, J. (9 de Septiembre de 2014). *Grupo Gaherma*. Obtenido de Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo. ¿Cuál es el porcentaje ideal?: <http://blog.gaherma.com/index.php/2014/09/09/mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo-cual-es-el-porcentaje-ideal/>
- Plus, C. (s.f). *Cuidate Plus*. Recuperado el 05 de Septiembre de 2017, de <http://www.cuidatelus.com/alimentación/diccionario/leche.html>
- Poseto, L. (s.f.). *Estudios Transversales - Microsoft PowerPoint*. Obtenido de https://www.gfmer.ch/Educacion_medica_Es/Pdf/Estudios_transversales_2005.pdf
- Riquelme, M. (s.f.). *Web y Empresas*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/diferencia-entre-eficacia-y-eficiencia/>
- Rivera, R. (2012 de Octubre de 25). *Slideshare.net*. Obtenido de 5W+1H: <https://es.slideshare.net/RayssaRivero/5w1h-14886922>
- SedenPlus. (s.f.). *SedenPlus*. Recuperado el 05 de Septiembre de 2017, de <http://www.sedenplus.org/alimentos-basicos/leche-en-polvo>
- Segura González, I. (16 de Octubre de 2013). *Prezzi*. Obtenido de Enfoque mixto de Investigación: <https://prezi.com/xivvl2evktqz/enfoque-mixto-de-investigacion/>
- Sierra Parra, J. (s.f.). *Gestión del Mantenimiento*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/gestiondelmantenimientocod7969/mantenimiento-no-planeado>

- Significados.com. (20 de Enero de 2018). *Bibliografía*. Obtenido de <https://www.significados.com/bibliografia/>
- Soporte & Compañía. (s.f.). *Soporte & Compañía*. Obtenido de <http://www.soporteycia.com/rcm2/66-rcm2/faqrcm2/379-faqrcm2-10>
- Tecnicontrol. (s.f.). *Tecnicontrol*. Obtenido de <http://portal.tc.com.co/tecnicontrol/soluciones/confiabilidad-operacional/cbm>
- TRAXCO. (18 de Junio de 2012). *TRAXCO*. Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/maquinaria-agricola/herramientas-para-mantenimiento>
- Ucha, F. (25 de Enero de 2011). *Definicion ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/economia/subcontratacion.php>
- Villanueva, D. (2009). *Fundamentos del Mantenimiento Industrial*. En D. Villanueva. España: St. Celia Impress.
- Wigodski, J. (14 de Julio de 2010). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>
- WordReference. (s.f.). *WordReference.com*. Recuperado el 25 de Ago de 2017, de www.wordreference.com/definiciones/maquinaria
- www.atoxgrupo.com. (s.f.). *www.atoxgrupo.com*. Obtenido de www.atoxgrupo.com

ANEXOS

ANEXO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OBJETIVOS	VARIABLES	SUB - VARIABLES	SUB - SUB - VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA
Identificar los recursos con que cuenta la empresa PROLACSA para el desarrollo del mantenimiento industrial.	Recursos	Personal	Permanentes	Nómina	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa
			Temporales	Contrato	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa
			Sub-contratistas	Contrato	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa
		Equipamientos	Maquinarias	Inventario	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa

			Equipos	Inventario	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa
			Repuestos	Inventario Gestión de componentes	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa
Describir los tipos de mantenimientos ejecutables en el departamento Técnico de la empresa PROLACSA	Tipos de mantenimiento	Mantenimiento Planeado	Mantenimiento Preventivo: -Predictivo -Rutinario -Basado en condición	Curva de vida Control de equipos Registro de programación	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa
			Mantenimiento de proyecto	Proyectos de capital Administración de recursos	- Entrevista Semiestructurada	Cualitativa

		Mantenimiento no Planeado	Mantenimiento correctivo	Falla técnica Protocolo de corrección	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa
Analizar la eficacia y eficiencia del plan de mantenimiento industrial que implementa la industria PROLACSA.	Plan de mantenimiento	Eficacia	Resultados esperados	Reducción de Paros de producción Rendimiento de maquinaria	- Guía de Observación - Entrevista Semiestructurada	Cualitativa Cuantitativa
		Eficiencia	Resultados obtenidos	Rango	- Entrevista Semiestructurada	Cualitativa

Fuente: Propia.

ANEXO 3. ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, MATAGALPA FAREM-MATAGALPA

**Entrevista dirigida al Jefe de departamento Técnico de la empresa
PROLACSA S.A, Matagalpa – Ingeniero Erick Aquino.**

Estimado ingeniero, la siguiente entrevista es para recolectar datos de la investigación monográfica: “Evaluación del Mantenimiento Industrial de maquinarias y equipos en el área Técnico de la industria PROLACSA S.A, en el II semestre del año 2017”, por lo que se le pide que responda las siguientes interrogantes de forma clara y precisa.

¡Valoramos sus comentarios!

FECHA_____

Fundamente su concepto:

1. ¿Con cuáles recursos cuenta el departamento Técnico?
2. ¿Cuál es la estructura organizativa del personal en el área de mantenimiento?

3. ¿Existe un plan de formación o requisitos para el personal de mantenimiento?
¿Qué contiene?
4. ¿Con cuántos trabajadores de contrato permanente según la nómina, cuenta el departamento Técnico? ¿Cuáles son sus funciones?
5. ¿Con cuántos trabajadores de contrato temporal según la nómina, cuenta el departamento Técnico? ¿Cuáles son sus funciones?
6. ¿Existe personal contratados externamente de la empresa PROLACSA? Si su respuesta es afirmativa, ¿En qué áreas, maquinarias o equipos operan?
7. ¿A qué maquinarias sustenta el Plan de Mantenimiento del departamento Técnico?
8. ¿Con qué equipos cuenta el departamento Técnico para sus actividades?
9. ¿Quién es el encargado de controlar el inventario de maquinarias y equipos correlacionado a las actividades de mantenimiento industrial? ¿Cuál es su función específica en el departamento Técnico?
10. ¿La empresa posee un Stock de Repuestos? Si la respuesta es afirmativa, ¿Qué tipo de repuestos poseen y cómo los gestionan?
11. ¿Cómo definen el punto de orden (Cuántos repuestos deben de tener en bodega)?
12. ¿Con qué tipos de mantenimientos opera el área Técnico?
13. ¿Cuál es la estructura de cada tipo de mantenimiento, y cuándo se llevan a cabo estas actividades de mantenimiento?

14. ¿Cómo se gestionan las actividades planeadas y no planeadas de mantenimiento industrial en el departamento Técnico?
15. ¿Existe algún protocolo de actividades que hagan participe en cada actividad de mantenimiento industrial? Si su respuesta es afirmativa, puede mencionar aspectos y herramientas sobresalientes de éste.
16. ¿Cómo se gestionan los desgastes de cada componente para ejercer su debido cambio en una maquinaria?
17. ¿Existe algún formato de orden de trabajo específica? ¿Qué contiene?
18. ¿Cómo está estructurado el Plan de Mantenimiento que controla el área Técnico?
19. ¿A qué tipo de maquinarias y equipos se le realiza un mayor seguimiento?
¿Existe criticidad?
20. ¿Cómo evalúa la eficacia del Plan de Mantenimiento que controla el departamento Técnico de la empresa PROLACSA SA?

1 (Deficiente)	2 (Regular)	3 (Bueno)	4 (Muy Bueno)	5 (Excelente)

21. ¿Cuáles son las metas que se esperan con el Plan de Mantenimiento presente de la empresa?
22. ¿Qué aspectos se piensan tomar en cuenta para lograr una reducción de paros de producción?

23. ¿Qué acciones se tienen previstas para lograr un correcto rendimiento de las maquinarias?

24. ¿Cómo evalúa la eficiencia del Plan de Mantenimiento que controla el departamento Técnico de la empresa PROLACSA SA?

1 (Deficiente)	2 (Regular)	3 (Bueno)	4 (Muy Bueno)	5 (Excelente)

25. Usando un aproximado o datos estadísticos ¿Qué porcentaje constituyen las actividades de mantenimiento correctivo desde que se empezó a trabajar con el presente Plan de Mantenimiento?

26. ¿Se emplean supervisiones y controles en maquinarias y equipos que casi no dan fallas? Podría especificar cada cuando (tiempo) se dan estas inspecciones y controles.

27. ¿Existen duplicidades de personal en ejercer una misma actividad de mantenimiento?

28. ¿Se han alcanzado las metas propuestas en el Plan de Mantenimiento en el año recurrente y años anteriores?

29. ¿Cuántas veces se ha modificado el Plan de Mantenimiento del departamento Técnico durante los últimos 5 años?

1=Nunca, 2=Algunas veces, 3=Bastantes veces, 4=Siempre

Eficiencia	1	2	3	4
¿Se cumplen con las metas del Plan de Mantenimiento de una manera superior a lo esperado?				
¿Las acciones que se llevan a cabo para alcanzar los objetivos del plan de mantenimiento son sobresalientes?				
¿Se lleva a cabo la programación rutinaria aceptable sin necesidad de ser orientada?				
¿Se logran establecer alternativas de solución ante fallas técnicas en tiempos cortos?				
¿Se realizan estudios previos y posteriores de las consecuencias de cada componente?				
¿El personal en cada actividad de mantenimiento tiene los conocimientos, y técnicas ante cada situación?				
¿Los repuestos disponibles son los correctos para cada situación?				
¿Qué tan frecuente ocurren cambios en el plan de mantenimiento?				
¿Qué tan frecuente se ocasionan paros de producción?				
¿Las opiniones de los miembros del equipo son aceptadas para la corrección del plan de mantenimiento?				

Sumar todos los puntos de las preguntas, exceptuando la pregunta 8 y 9 (en este caso, se le resta)

Si la suma total se encuentra entre 10 y 20. La percepción sobre la eficiencia es negativa.

Si la suma total se encuentra entre 21 y 30. La eficiencia es satisfecha.

Si la suma total se encuentra entre 31 y 40. La eficiencia del Plan de Mantenimiento de excepcional.

¡Hemos terminado, gracias por tu colaboración!

ANEXO 4. GUÍA DE OBSERVACIÓN



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, MATAGALPA FAREM-MATAGALPA

Guía de Observación realizada en el departamento Técnico de la empresa PROLACSA S.A.

El objetivo de la guía es documentar e identificar los aspectos necesarios para la elaboración del trabajo monográfico: "Evaluación del Mantenimiento Industrial de maquinarias y equipos en el área Técnico de la industria PROLACSA S.A, en el II semestre del año 2017.

Fecha:

Responsable:

Personal:

Observación de contratos y nómina

Si	No	Porcentaje
----	----	------------

¿Cuenta la empresa con personal permanente?

_____	_____	_____
-------	-------	-------

¿Cuenta la empresa con personal temporal?

_____	_____	_____
-------	-------	-------

¿Cuenta la empresa con personal sub-contratado?

_____	_____	_____
-------	-------	-------

Equipamientos:

Observación de inventario

Cantidad de Maquinarias

Clasificación de Maquinarias

Cantidad de equipos aproximados

Clasificación de Equipos

Cantidad de repuestos en bodega (aproximado)

Detalles

PROS del Stock de Repuestos

CONTRAS del Stock de Repuestos

Tipos de Mantenimiento:

Mantenimiento Planeado	Si	No	Algunas veces
¿Se lleva un registro de la programación de cada maquinaria?			
¿Se lleva a cabo la inspección rutinaria?			
¿Se ejerce un estudio de componentes por cada maquinaria?			

¿Se llevan registros de las fallas que se han presentado por cada maquinaria?			
¿Existe coherencia a la hora de haber criticidad en el mantenimiento?			
¿La administración de recursos en proyectos de mantenimiento es la correcta?			
Observaciones:			

Mantenimiento no Planeado	Si	No	Algunas veces
¿Existe un protocolo de actividades en caso de problemas inesperados?			
¿Existe coordinación entre el personal y las actividades de mantenimiento correctivo?			

¿Cuáles son los pasos a seguir en una actividad de mantenimiento correctiva inesperada?

Observaciones:

Plan de Mantenimiento:

1=Nunca, 2=Algunas veces, 3=Bastantes veces, 4=Siempre

Eficacia	1	2	3	4
¿Las metas del Plan de Mantenimiento están claras para el personal?				
¿Están bien definidas las acciones precisas para alcanzar los objetivos del plan de mantenimiento?				
¿La programación de actividades es clara y precisa?				
¿Se generan alternativas de solución ante las fallas técnicas?				
¿Se analizan las posibles consecuencias de cada componente?				
¿Se tiene el personal indicado para cualquier actividad de mantenimiento?				
¿Se dispone del repuesto a utilizar en un cambio de pieza?				
¿Se desarrollan planes alternativos de trabajo?				
¿Se tiene siempre claro la esencia del mantenimiento “Cero Paros Productivos”?				
¿Los miembros del equipo expresan sus opiniones acerca del Plan de Mantenimiento?				

Si la suma total se encuentra entre 10 y 20. La percepción sobre la eficacia es negativa.

Si la suma total se encuentra entre 21 y 30. La eficacia es satisfecha.

Si la suma total se encuentra entre 31 y 40. La eficacia del Plan de Mantenimiento de excepcional.

Eficiencia:	Si	No	
¿Se observan los resultados satisfactorios del Plan de Mantenimiento, en cuanto al tiempo entre fallas?			A veces
¿Los procedimientos llevados a cabo para la planeación del mantenimiento atribuyen a tiempos extras en base al tiempo estipulado?			
¿Las actividades de mantenimiento incurren al retraso en la producción de la empresa?			

ANEXO 5. ORDEN DE TRABAJO



Orden de trabajo Mantenimiento
MANT EMPACADORA VERTICAL L8 4 SEM



No. 1311758082

Funct. Location 0224-CAF-LCA-LL8-LLE8UNPK EMPACADORA VERTICAL L8

Superior Funct. Loc 0224-CAF-LCA-LL8 LINEA DE LLENAJE 8

Equipamiento

Sort field EMPACADORA VERTICAL

Fecha de inicio: 29/03/2017

Prioridad: Alto (2 días)

Fecha de finalización: 29/03/2017

Planificador: planific. Llenaje

Operación # 0010 Puesto de trabajo **ESPLINEA** clave control **PM01**

Preparación

Aplicar el procedimiento de bloqueo y etiquetado indicado en la tarjeta de seguridad.

Aplicar el procedimiento de desinfección de herramientas 0224-GC-P90.010

Asegurar el uso de EPP: Botas, Tapones Auditivos, Gafas, usar cofia para ingresar al área.

Precauciones de seguridad a tomar en cuenta

Esta máquina trabaja con altas temperaturas esperar a que baje a 40 °C

Para poder manipular los componentes de sellado horizontal y vertical.

No neutralizar las seguridades que tienen las puertas de la máquina.

Realizado por: -----

Fecha: -----

Horas trabajadas: -----

Supervisor: -----

Orden de trabajo Mantenimiento
MANT EMPACADORA VERTICAL L8 4 SEM

No. 1311758082

Inspeccionar cadenas y anclas de estructura para sujetar el octavín, verificar que no tenga corrosión, fisuras ni golpes. Desmontar tapadera de la tolva para vaciado de octavín y revisar que el empaque de la tolva mantenga su forma cuadrada de una sola pieza y que no tenga fisuras; en caso de encontrar deterioro del empaque proceder con su reemplazo.

Inspeccionar que la zaranda de la tolva vaciado octavín se encuentra haciendo contacto con el soporte de fijación de la tolva para asegurarse de que la zaranda no presenta deformaciones en su superficie de anclaje.

Verificar que los 6 pernos con sus tuercas de tapadera de tolva estén completos, aflojar las 6 mariposas y revisar que la rosca del perno y de la tuerca no presenten desgastes y fisuras; en caso de encontrar las anomalías mencionadas en los componentes inspeccionados proceder con el reemplazo de los mismos.

Desmontar tapadera de la tolva del dosificador de la llenadora y revisar que los 2 empaques de la tolva mantengan su forma cuadrada de una sola pieza y que no tengan fisuras; en caso de encontrar las anomalías mencionadas proceder a su reemplazo.

Revisar que las cuchillas verticales y cuchilla de corte principal no presenten fracturas (amellado) en el borde del filo; de encontrar cuchillas con estas anomalías proceder con su reemplazo.

Realizado por: ----- **Fecha:** -----

Horas trabajadas: ----- **Supervisor:** -----

Nota: Las letras en color azul indican un ejemplo de datos a rellenar.